



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL
EN UN SECTOR DE LAS ZONAS 3 Y 4 DEL MUNICIPIO DE
PALÍN, ESCUINTLA**

José Eduardo Pérez García

Asesorado por Ing. Omar Gilberto Flores Beltetón

Guatemala, octubre de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL
EN UN SECTOR DE LAS ZONAS 3 Y 4 DEL MUNICIPIO DE
PALÍN, ESCUINTLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

POR

JOSÉ EDUARDO PÉREZ GARCÍA

ASESORADO POR EL INGENIERO OMAR GILBERTO FLORES BELTETÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2007

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL EN UN
SECTOR DE LAS ZONAS 3 Y 4 DEL MUNICIPIO DE PALÍN, ESCUINTLA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, el 31 de mayo de 2007.

José Eduardo Pérez García

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Angel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. José Eduardo Ramírez Saravia
EXAMINADOR	Ing. José Gabriel Montenegro Paiz
EXAMINADOR	Ing. Lionel Alfonso Barillas Romillo
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

AGRADECIMIENTOS A:

Dios

Por darme fuerzas para culminar esta meta.

**La Universidad de San Carlos
y a la Facultad de Ingeniería**

Por mi formación Académica.

Mi asesor

Ing. Omar Gilberto Flores Beltetón, por su
asesoría en este trabajo.

Francisco Chinchilla

Por su valioso apoyo en la información
obtenida para este trabajo de graduación.

ACTO QUE DEDICO A:

MI MADRE

Victoria García Gonzáles, con mucho amor en recompensa a sus esfuerzos.

MI FAMILIA

Por todo el apoyo recibido, en especial a mi esposa Lilian de la Cruz con mucho amor.

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Con mucho aprecio.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ASPECTOS GENERALES	
1.1 Ubicación	1
1.2 Geología	2
1.3 Hidrología	3
1.4 Precipitación promedio anual	3
1.5 Población urbana y rural	3
1.6 Crecimiento urbanístico y demográfico	3
1.6.1 División político administrativa	3
1.7 Desarrollo Socioeconómico	7
1.7.1 Educación	7
1.7.2 Salud	10
1.7.3 Comunicaciones	10
1.8 Densidad de población	11
1.9 Densidad de vivienda	11
1.10 Sismicidad del área	12

1.11 Otras amenazas	15
1.11.1 Lahar en el Volcán de Agua	15
1.11.2 Actividad del Volcán de Pacaya	19
1.11.3 Inundaciones	22

2. ASPECTOS DESCRIPTIVOS

2.1 Ubicación y delimitación de la muestra	29
2.2 Tipo de Suelo	30
2.3 Tipología estructural de las viviendas	33
2.3.1 Estructuras de madera	33
2.3.2 Estructuras de adobe	34
2.3.3 Estructuras de mampostería media	35
2.3.4 Estructuras de mampostería reforzada superior	36
2.3.5 Estructuras de acero	37
2.3.6 Construcción compuesta	38
2.4 Estructuras de gran importancia	39
2.5 Servicios públicos	43
2.5.1 Red de agua potable	43
2.5.1.1 Fuentes de abastecimiento	43
2.5.1.2 Componentes del sistema	43
2.5.1.3 Vulnerabilidad del Sistema de Agua	44
2.5.2 Red de alcantarillado sanitario	48
2.5.2.1 Componentes del sistema	48
2.5.2.2 Receptor final del caudal	48
2.5.2.3 Vulnerabilidad del Sistema de Drenajes	49
2.5.3 Red de energía	52
2.6 Principales vías de acceso	53

3. INVESTIGACIÓN DE CAMPO	
3.1 Base de datos de evaluaciones	55
3.2 Resultado de la investigación	57
3.3 Deficiencias estructurales observadas en edificaciones	66
3.3.1 Estructuras de madera	66
3.3.2 Estructuras de mampostería no reforzada	67
3.3.3 Estructuras de mampostería media	68
3.3.4 Estructuras de mampostería reforzada superior	69
3.4 Mapa de vulnerabilidad del área evaluada	71
4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
4.1 Posibles lugares de albergue	73
4.2 Posibles medidas a los problemas encontrados	82
4.3 Alturas recomendadas para edificaciones	85
4.4 Códigos, Reglamentos de edificación y Norma NR6 AGIES	86
CONCLUSIONES	89
RECOMENDACIONES	91
BIBLIOGRAFÍA	93
APÉNDICE	95

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Ubicación del municipio de Palín en el departamento de Escuintla
2. Mapa geológico del municipio de Palín
3. Mapa de zonas predominantes de sismos de Héctor Monzón Despang
4. Mapa de macro zonificación sísmica de Guatemala
5. Mapa de influencia de Lahares en el volcán de agua
6. Esquema de posibles flujos de escombros en Palín
7. Zonas afectadas por lluvia de ceniza volcánica
8. Mapa de amenaza volcánica del Pacaya
9. Ubicación de áreas afectadas por la tormenta Stan
10. Ubicación de áreas afectadas por la tormenta Stan
11. Ubicación de áreas afectadas por la tormenta Stan
12. Área evaluada del casco urbano de Palín, Escuintla utilizada en este estudio
13. Tipo de suelo del sector evaluado
14. Estructura de madera con forro de lámina de zinc
15. Estructura de mampostería no reforzada (adobe)
16. Estructura de mampostería media
17. Estructura de mampostería reforzada superior
18. Estructura de acero
19. Estructura compuesta
20. Fotografías de escuela Arturo Paiz Arriaza
21. Fotografía del Centro Educacional Bilingüe Qawinaqel
22. Fotografías del mercado Municipal de Palín
23. Fotografía de la Cooperativa de Ahorro y Crédito CODEPA R.L.

24. Mapa de localización de la red de distribución
25. Mapa de localización del alcantarillado
26. Esquema del área evaluada realizado para este estudio
27. Tipo de estructuras
28. Uso de las estructuras
29. Deficiencias en estructuras de madera
30. Deficiencias en estructuras de mampostería no reforzada
31. Deficiencias en estructuras de mampostería media
32. Deficiencias en estructuras de mampostería reforzada superior
33. Mapa de vulnerabilidad del área evaluada
34. Localización de los lugares de albergue propuesto en este estudio
35. Esquema constructivo de albergue ATU
36. Volumen estructural del albergue ATU
37. Fotografía de albergue en construcción
38. Fotografías de la escuela Arturo Paiz Arriaza
39. Fotografía del Centro Educativo Bilingüe Qawinaqel
40. Fotografía del salón municipal
41. Fotografía de la escuela José Domingo Guzmán
42. Ubicación estadio municipal Oscar “Palín” Estrada
43. Ilustración sobre cómo realizar un encamisado de muros

TABLAS

- I. Población del municipio de Palín, Escuintla
- II. Materiales de construcción centros educativos nivel pre primario
- III. Materiales de construcción centros educativos nivel primario
- IV. Zonas afectadas y tipo de daño ocasionado por la Tormenta Stan
- V. Infraestructuras dañadas durante la Tormenta Stan

- VI. Albergues habilitados durante la tormenta Stan y número de personas albergadas
- VII. Factores modificadores del comportamiento sísmico
- VIII. Calificación final y rangos de vulnerabilidad
- IX. Características Generales de la muestra
- X. Pérdidas estimadas
- XI. Índice de vulnerabilidad del área evaluada
- XII. Cuantificación de daños potenciales
- XIII. Tipo de estructuras
- XIV. Uso de las estructuras
- XV. Resumen de albergues y personas atendidas

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
° ‘ “	Grados minutos segundos
mm	Milímetros
hab/Km.²	Habitantes por kilómetro cuadrado
m	Metro
m²	Metro cuadrado
%	Porcentaje
“	Pulgadas
Km	Kilómetro
Km²	Kilómetro cuadrado
kV	Kilovoltio
V	Voltio
cm	Centímetros
uds	Unidades

GLOSARIO

Asentamiento diferencial	Cambio relativo en el nivel vertical de dos o más puntos en una estructura, debido a diferentes magnitudes de asentamiento del suelo en dichos puntos.
Autoconstrucción	Desarrollo de obras de construcción cuya responsabilidad, dirección y administración está a cargo del propietario, para lo cual, es posible que haya existido, al menos, planificación y diseño profesional.
Construcción empírica	Obra de autoconstrucción que evidencia deficiencias en aspectos técnicos, desarrollada según el criterio de los albañiles y el propietario, sin que haya existido planificación, asesoría o supervisión profesional para su desarrollo.
Encamisado	Es la técnica más recomendable para readecuar muros no reforzados y consiste en colocar a ambos lados del muro una malla de acero electro soldada o amarrada, con refuerzo mínimo de diámetro $\frac{1}{4}$ " a cada 25 centímetros en ambos sentidos. De preferencia, las mallas en ambas caras del muro, deben estar unidas con eslabones de diámetro $\frac{1}{4}$ " a cada 75 centímetros como mínimo, en ambos

sentidos. Las mallas se colocan separadas 1.25 centímetros de la superficie del muro, sobre la cual se aplica un recubrimiento de mortero de arena de río y cemento de 2.5 centímetros de espesor, para dejar la malla bien cubierta al centro de la capa de mortero. Reforzando los dinteles de puertas, ventanas y las esquinas de los vanos con varillas o mallas colocadas diagonalmente.

Falla Geológica

Se llama así a una fractura en la corteza terrestre a lo largo de un plano en el cual ha habido desplazamientos de roca sobre un lado relativamente al otro, ya sea cualquiera de las dos en un sentido horizontal, vertical u oblicuo.

Placa tectónica

Segmento relativamente grande y rígido de la litosfera, que incluye la corteza y la parte superior del manto, que se desplaza sobre la astenósfera, moviéndose en relación a las placas adyacentes. La superficie de la Tierra está dividida en unas 17 placas mayores.

Propensión sísmica

Inclinación natural de una región a ser afectada por determinado tipo de sismo.

Sismo

Evento físico causado por la liberación repentina de energía debido a una dislocación o desplazamiento en la corteza terrestre; parte de la energía es irradiada en todas direcciones en forma de ondas

elásticas y ondas sísmicas, y es percibido en la superficie como una vibración del terreno denominada “temblor”, cuando no causa daños y “terremoto”, cuando la sacudida es violenta y el evento es destructivo, causando daños severos y víctimas.

Sismo de subducción

Se produce cuando en el choque de dos placas, la más densa se introduce por debajo de la otra.

Sismo de transurrencia

Se produce cuando el movimiento principal de las placas es horizontal y paralelo pero en sentido opuesto.

Tipología estructural

Sistema de clasificación de estructuras en función de la forma en que transmiten y soportan las cargas que se les aplican.

Vulnerabilidad Estructural

Grado de pérdidas físicas y sociales provocadas por el daño al que es susceptible el sistema estructural que mantiene en pie la edificación.

Vulnerabilidad no estructural

Grado de pérdidas físicas y sociales, provocadas por el daño en componentes arquitectónicos, instalaciones, equipos y materiales que pertenezcan o se encuentren dentro de la edificación.

RESUMEN

En el presente trabajo de graduación, se desarrolla el estudio del análisis de la vulnerabilidad sísmica estructural de un sector ubicado entre las zonas 3 y 4 del municipio de Palín, Escuintla.

En el primer capítulo se describen los aspectos generales del municipio de Palín, que pertenece al departamento de Escuintla, dando a conocer su ubicación, geología, hidrología, precipitación promedio anual, población, etc., así como la sismicidad del área y otras amenazas.

En el segundo capítulo, se desarrolla la fase de descripción de la muestra para este estudio, dando a conocer aspectos tales como su ubicación y delimitación, tipo de suelo, tipología estructural de las edificaciones, estructuras de gran importancia, sus servicios públicos (agua, drenajes, energía eléctrica) y sus principales vías de acceso. En este capítulo se incluye un método para el cálculo de fallas en líneas de agua y drenajes, así como algunas recomendaciones para reducir la vulnerabilidad de éstas líneas.

El tercer capítulo contiene el resultado del trabajo de campo realizado para la elaboración de este estudio, el cual contiene la base de datos de las evaluaciones, dando una idea general de la metodología seguida para el cálculo de la vulnerabilidad expresada en pérdidas humanas y económicas. Asimismo, se describen las deficiencias observadas en algunas de las estructuras localizadas dentro de la muestra.

Al final de capítulo tres, se presenta el mapa de vulnerabilidad del área evaluada, indicando con distintos colores su grado de vulnerabilidad.

Finalmente, el capítulo cuatro que comprende temas como: posibles lugares de albergue para los damnificados por un sismo, algunas posibles medidas a los problemas encontrados en las estructuras localizadas dentro de la muestra, alturas recomendadas para las edificaciones del lugar y una discusión sobre normas de construcción.

También se incluyen las evaluaciones citadas en este estudio.

OBJETIVOS

General

Realizar un estudio utilizando como herramienta básica el método de análisis visual rápido, que facilite la cuantificación de la vulnerabilidad sísmica estructural en un sector ubicado dentro de las zonas 3 y 4 del municipio de Palín, Escuintla, expresada en daños potenciales que se podrían dar en esta localidad durante la ocurrencia de un fenómeno sísmico de gran magnitud.

Específicos

1. Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica estructural en el sector tomado como muestra.
2. Prevenir a las autoridades competentes sobre el grado de vulnerabilidad y la estimación de daños potenciales del sector en estudio.
3. Realizar una clasificación de los lugares de mínima, significativa, alta y muy alta vulnerabilidad estructural sísmica, ilustrando los mismos para su fácil interpretación.
4. Determinar los posibles lugares de albergue.

INTRODUCCIÓN

A través de la historia se sabe de la gran cantidad de movimientos sísmicos que le ha tocado vivir a los guatemaltecos, así como de las grandes pérdidas materiales, económicas y humanas que han dejado tras su paso. Estos sucesos se continúan dando inclusive hasta el día de hoy, no pudiendo hacer nada por evitarlos y mucho menos erradicarlos. Por lo tanto, se hace imprescindible la necesidad de dar a conocer a la población algunas de las características que hacen de un lugar, un punto de alta peligrosidad ante el suceso de un movimiento sísmico de magnitud considerable. Más importante aún, es poder recalcar en nuestros pueblos las medidas necesarias para minimizar las consecuencias.

En los últimos años, se ha presentado un crecimiento poblacional incontrolable que junto a la migración, ha hecho de algunas ciudades y pueblos, lugares de alta concentración de masas, que han ido permitiendo una construcción masiva de viviendas de bajo costo y calidad, que nuestras autoridades no han podido controlar o dejan pasar por ignorancia.

La Universidad de San Carlos de Guatemala tiene el deber de aportar soluciones a las necesidades de nuestro país y como estudiantes de Ingeniería Civil, se puede contribuir a ello, al menos en nuestra rama. Los estudios de Vulnerabilidad Sísmica, a través del Método de Inspección Visual Rápido, permitirán el desarrollo de una clasificación gráfica que ilustre aquellas áreas de alto y mediano riesgo, así como una estimación de daños que ocasionaría un terremoto en nuestros días.

Se pretende realizar este estudio, aplicado a una muestra del municipio de Palín, Escuintla, delimitado al norte por la 5ª. Avenida, al sur por la Avenida Central, al este

por la 8ª. Calle zona 3, y al oeste por la 3ª. y 5ª. Calle zona 4, tomando como principal criterio la antigüedad de sus construcciones.

1. ASPECTOS GENERALES

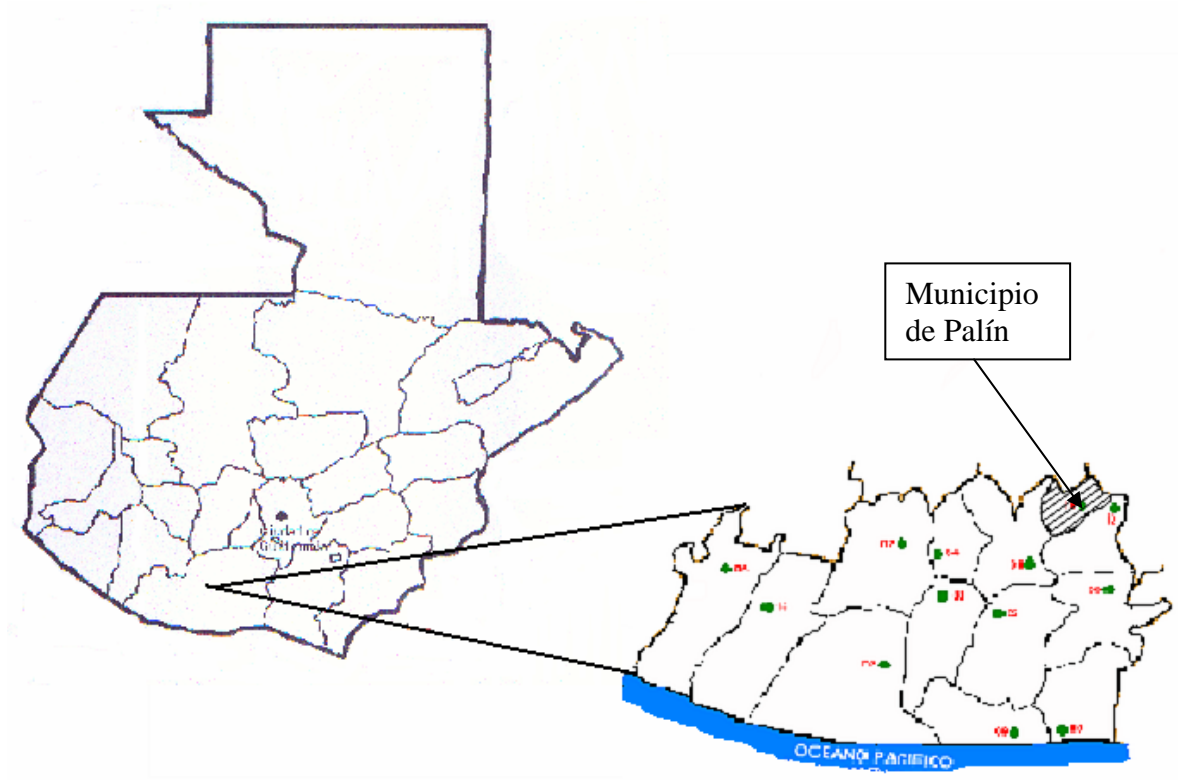
1.1 Ubicación

El Municipio de Palín se encuentra situado en el departamento de Escuintla, limita al Norte con los municipios de Amatitlán (Guatemala), Santa María de Jesús y Alotenango (Sacatepéquez); al Sur con San Vicente Pacaya (Escuintla); al Este con San Vicente Pacaya (Escuintla); y al Oeste con Escuintla (Escuintla). Se ubica en la latitud 14° 24' 14" y longitud 90° 41' 55", y cuenta con una extensión territorial de 88 kilómetros cuadrados. El monumento de elevación se encuentra en el parque central municipal, a una altura de 1,147.66 metros sobre el nivel del mar, por lo que generalmente su clima es semi-cálido. Este municipio se encuentra a una distancia de 42 kilómetros de la ciudad capital y a 17 de la cabecera departamental de Escuintla. (Obiols, Diccionario Geográfico Nacional. 1951)

En la Carretera CA-9 su límite al norte se encuentra en el kilómetro 33.5 a la altura del balneario de Las Hamacas. Y al Oeste a la altura de San Luis.

En la figura 1, se muestra un mapa geográfico para la ubicación de este municipio.

Figura 1. Ubicación del municipio de Palín en el departamento de Escuintla

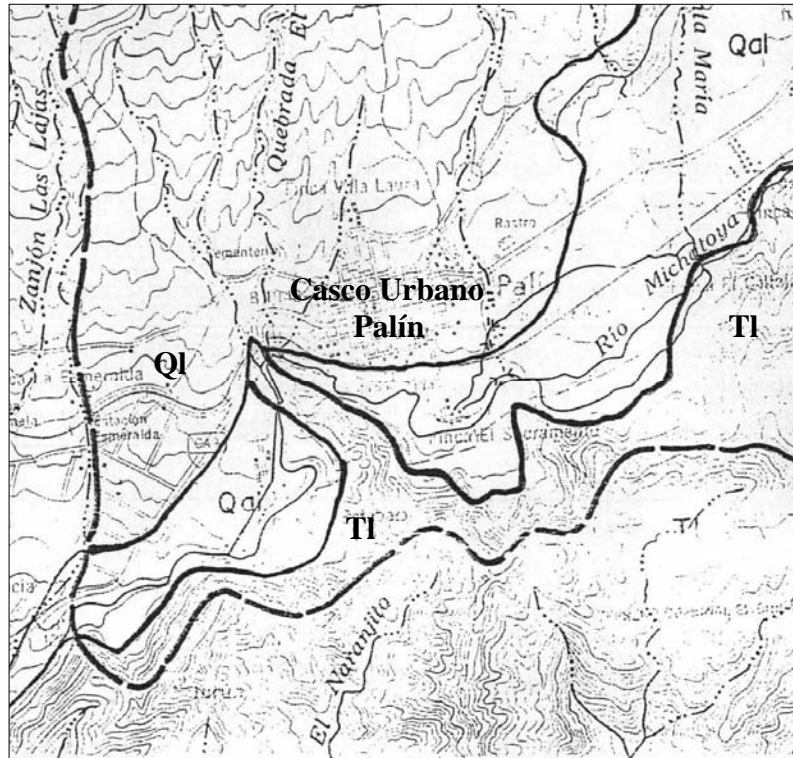


1.2 Geología

De acuerdo al Mapa Geológico General del Estudio de Aguas Subterráneas en el Valle de la Ciudad de Guatemala (INSIVUMEH, 1978), el municipio se encuentra mayormente asentado sobre materiales piroclásticos del cuaternario del tipo Q1 (lavas basálticas, dacíticas y riolíticas), una pequeña porción con Qal (aluviones) y la región montañosa formada por T1 (lavas andesíticas-basálticas y riolíticas), como se observa en la figura 2.

El material del área en estudio pertenece al tipo Q1. (ver sección 2.2, páginas 30-32)

Figura 2. Mapa geológico del municipio de Palín.



Fuente: Mapa Geológico General. Estudio de Aguas Subterráneas en el Valle de la Ciudad de Guatemala. INSIVUMEH, 1978. Anexo.

1.3 Hidrología

Forma parte de la subcuenca Michatoya, que se ubica dentro de la cuenca María Linda.

Las principales fuentes de agua son el Barretal, El Amatillo y Los Pocitos.

1.4 Precipitación promedio anual

La precipitación promedio anual es de 2000 - 2800 mm, de acuerdo a los datos históricos de la estación Palín E.E. que funcionó en esa área. (INSIVUMEH, 1980).

1.5 Población urbana y rural

La población urbana es de 24,680 personas y 12,076 habitan en áreas rurales, presentando una estructura poblacional urbana concentrada y una estructura de población rural dispersa (INE, XI Censo Nacional de Población y VI de habitación. 2002).

1.6 Crecimiento urbanístico y demográfico

1.6.1 División político administrativa

En la tabla I se muestra el resultado obtenido del XI Censo Nacional de Población y VI de habitación del INE 2002, de acuerdo a los lugares poblados del municipio.

Tabla I. Población del municipio de Palín, Escuintla.

Lugares Poblados	Categoría	Población Total	Sexo	
			M	F
PALÍN	Municipio	36,756	18,184	18,572
Casco urbano	Pueblo	13,618	6,703	6,915
La Periquera	Aldea	1,226	640	586
Línea Férrea	Asentamiento	1,516	750	766
Montecristo	Caserío	153	81	72
San Pedro El Cerro	Caserío	333	180	153
San Raymundo	Caserío	68	38	30
El Romeral	Caserío	44	22	22
Bella Vista	Colonia	648	317	331
San Martín	Colonia	1,094	531	563
Balcones I	Colonia	1,321	633	688
Palinché o San Esteban	Colonia	3,124	1,536	1,588
San Benito	Colonia	201	92	109
Sacramento I	Colonia	344	176	168
Sacramento II	Colonia	1,745	851	894
Los Sauces	Colonia	2,908	1,489	1419
Valparaíso	Colonia	63	33	30
Paseo Del Quetzal	Colonia	42	23	19
El Cortijo	Colonia	311	157	154
Balcones II	Colonia	1,226	606	620
La Esperanza	Colonia	179	91	88
Villas de Palín	Colonia	622	292	330
Villa Estelita y Santa Rita	Colonia	472	218	254
Modelo	Colonia	86	42	44
San Francisco	Colonia	120	56	64

Continúa

Las Victorias	Colonia	280	150	130
Las Marías	Colonia	54	28	26
Cielito I	Colonia	83	47	36
La Fe	Colonia	782	383	399
La Estación	Colonia	493	248	245
Belford	Finca	9	5	4
El Llano	Finca	148	81	67
El Barretal	Finca	21	15	6
Estable	Finca	2,596	1,254	1,342
La Canoa	Finca	11	4	7
La Esmeralda	Finca	29	13	16
Medio Monte	Finca	39	21	18
Calanche	Finca	7	4	3
San José Bella Vista	Finca	65	32	33
Villa Laura	Finca	31	18	13
Raguay	Finca	21	11	10
El Farol	Finca	68	35	33
Las Gravileas	Finca	21	10	11
San Antonio	Barrio	381	183	198
Monte Elim	Paraje	11	6	5
Embalses del INDE	Paraje	24	11	13
Población Dispersa	Otra	118	68	50


Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de habitación, INE 2002.

1.7 Desarrollo Socioeconómico


1.7.1 Educación

Existen 16 establecimientos educativos oficiales urbanos y rurales, en los cuales se imparten clases a diferentes grados en el nivel Pre-primario y primario. También existen 9 establecimientos privados, que imparten clases a los niveles Pre-primario, primario, básico y diversificado. Las tablas II y III muestran datos importantes de establecimientos educativos del sector oficial.

Nomenclatura utilizada para tablas II y III:

 Escuela utilizada con anterioridad como albergue localizada fuera del área de estudio.

 Posible albergue localizado fuera del área de estudio.

 Posible albergue localizado dentro del área de estudio.

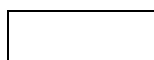
 Escuela sin propuesta como albergue localizada fuera del área de estudio.

Tabla II. Materiales de construcción centros educativos nivel pre primario.

No.	Establecimiento	No. de aulas	No. población estudiantil	Material de construcción	Piso
1	Lotificación Balcones I	2	61	Block	Cemento
2	Las Ilusiones	1	33	Lámina	Tierra
3	Lotificación Balcones II	1	33	Lámina	Tierra
4	Comunidad María Matos	3	86	Block	Cemento
5	El Cielito	1	24	Lámina	Tierra
6	El Cortijo	1	24	Lámina	Tierra
7	Escuela de Párvulos	6	201	Block	Cemento
8	José Domingo Guzmán	1	40	Block	Cemento
9	San Antonio	1	33	Block	Cemento
10	Arturo Paiz	1	30	Block	Cemento
11	PAIN	0	97	No hay	No hay
12	Palinché	3	122	Block	Cemento
13	Domingo Lima	2	59	Block	Cemento
14	Granjas Bella Vista	1	35	Block	Cemento
15	Aldea la Periquera	1	25	Block	Cemento
16	Villa Estelita	1	30	Lámina	Tierra

Fuente: Adaptado de Municipalidad de Palín, **Diagnóstico Municipal**, 2006. (en proceso)

Tabla III. Materiales de construcción centros educativos nivel primario.

No.	Establecimiento	No. de aulas	No. población estudiantil	Material de construcción	Piso
1	Lotificación Balcones I	12	427	Block	Cemento
2	Las Ilusiones	9	292	Lámina	Tierra
3	Lotificación Balcones II	6	204	Lámina	Tierra
4	Comunidad María Matos	10 (doble jornada)	878	Block	Cemento
5	El Cielito	3	88	Lámina	Tierra
6	El Cortijo	2	151	Block	Cemento
7	Domingo Lima (J.M.)	6	260	Block	Cemento
8	Domingo Lima (J.V.)	6	170	Block	Cemento
9	Colonia Palinché (J. M.)	11	565	Block	Cemento
10	Colonia Palinché (J. V.)	6	247	Block	Cemento
11	Villa Estelita	6	124	Lámina	Tierra
12	Granjas Bella Vista	7	271	Block	Cemento
13	Aldea la Periquera	6	248	Block	Cemento
14	Aldea Monte Cristo	6	71	Block	Cemento
15	Aldea San Pedro el Cerro	6	70	Block	Cemento
16	José Domingo Guzmán (J.M.)	17	804	Block	Cemento
17	José Domingo Guzmán (J.V.)	11	440	Block	Cemento
18	San Antonio	12	506	Block	Cemento
19	Arturo Paiz Arriaza	11	440	Block	Cemento

Fuente: Adaptado de Municipalidad de Palín, **Diagnóstico Municipal**, 2006. (en proceso)

1.7.2 Salud

Los servicios que presta salud pública a todos los pobladores es a través de un centro de salud de tipo “B”, un sanatorio y/o casa de salud, 7 clínicas privadas, 15 centros comunitarios y también un puesto del IGSS.

El Centro de Salud se encuentra ubicado en el centro de Palín a un costado del mercado municipal No. 2, fuera del área evaluada para este estudio y atiende únicamente lo que es consulta externa, en horario de 7.00 A.M. a 4:00 P.M.

Las clínicas privadas están ubicadas la mayoría en el centro del municipio y la mayoría atiende enfermedades comunes. Los 15 centros comunitarios están ubicados en cada una de las colonias y aldeas a través del programa SIAS del Ministerio de Salud. El puesto del IGSS atiende a personas inscritas en él. Tanto las clínicas privadas como los centros comunitarios se ubican fuera del área de estudio. El centro utilizado por el IGSS, es una vivienda rentada, ubicada dentro del área evaluada con la ficha 5_3_14_11, con grado de vulnerabilidad significativa, por lo que se recomienda una evaluación más detallada.

Ninguno de los centros médicos cuenta con camas para pacientes que necesiten de hospitalización. Todos son remitidos ya sea al hospital general de Amatitlán o bien al de Escuintla, por lo que en caso de emergencia podrían permanecer en las instalaciones del Centro Educativo Bilingüe Qawinaquel, que se destinará para tal fin (ver sección 4.1, inciso 2, páginas 78 y 79).

1.7.3 Comunicaciones

Prestan sus servicios las compañías de cable Galaxivisión y Telepalín, a través de sus canales locales Tele 12 y Canal 5, respectivamente. La central de Galaxivisión se

localiza dentro del área de estudio y su instalación tiene un grado de vulnerabilidad muy alta, según ficha de evaluación 5_4_8_1, por lo que después de un terremoto podría quedar fuera de servicio.

También existe la radio local: Radio Qawinaqel, que se localiza en la frecuencia 98.3 FM, con su antena principal ubicada en las instalaciones del Centro Educativo Cultural Qawinaqel, localizado dentro del área de estudio con la ficha 5_3_13_15, con un grado de vulnerabilidad significativa.

Es muy probable que después de un fuerte movimiento sísmico, aún se mantenga al aire Radio Qawinaqel, ya que su antena principal se encuentra muy bien cimentada y con sus debidos anclajes. Lo que sí la dejaría fuera de servicio, sería un corte de energía eléctrica, ya que no cuenta con una planta generadora propia.

También se cuenta con la prensa escrita El Chiltepe, con una edición mensual y una oficina de correos y telégrafos, ubicada dentro del área de estudio (frente a la municipalidad), con ficha de evaluación 5_4_3_6 reflejando un grado de vulnerabilidad mínima.

1.8 Densidad de población

La densidad de población del municipio de Palín es de 417.68 hab/Km.² (INE, XI Censo Nacional de Población y VI de habitación 2002).

1.9 Densidad de vivienda

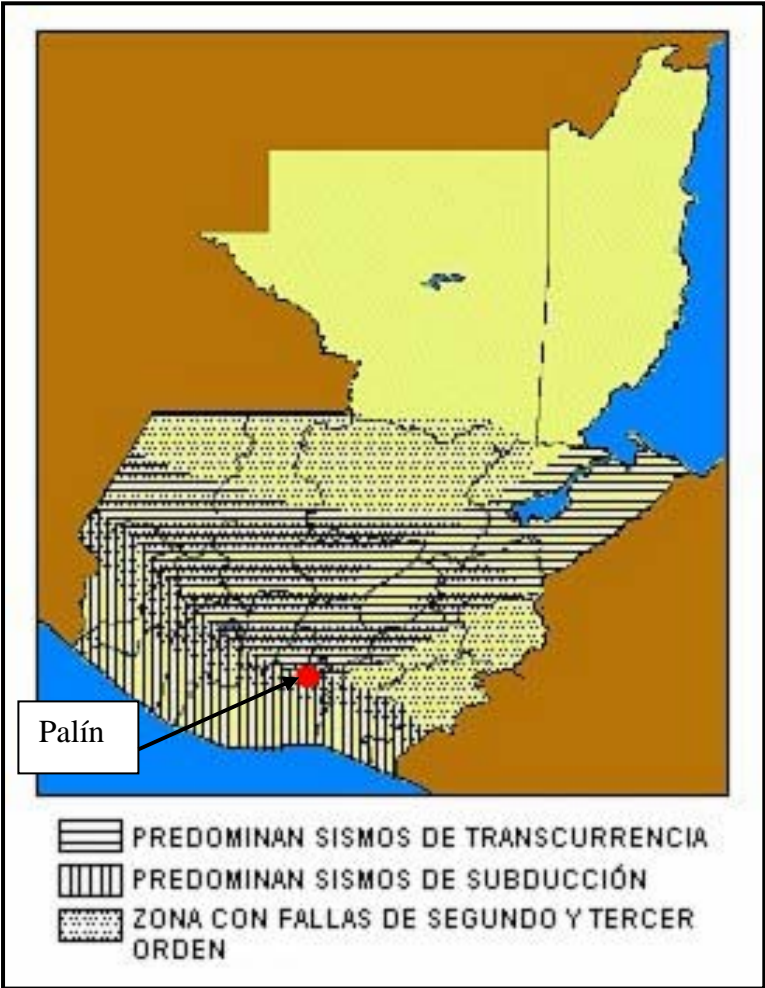
Según el resultado del XI Censo de Población y VI de habitación (INE 2002), en el municipio de Palín se tiene una densidad de vivienda de 4.089 habitantes por vivienda.

1.10 Sismicidad del área

Guatemala se localiza en el área de convergencia de tres placas tectónicas. La frecuencia de sismos dañinos es, históricamente, relativamente alta. Las fuentes sismogénicas en nuestro país, se agrupan en tres familias: la llamada zona de fallas de transurrencia que atraviesa la franja central del país, de Izabal a Huehuetenango; genera devastadores sismos superficiales. También está la llamada zona de subducción, debajo de la costa sur del país, que genera constantemente sismos de magnitud pequeña e intermedia a cierta profundidad bajo la superficie; ocasionalmente genera sismos de gran magnitud, relativamente profundos, que pueden afectar áreas de miles de kilómetros cuadrados. Por último están los sismos locales que se originan en la altamente fallada corteza continental sobre la zona de subducción y entre la zona de transurrencia; estos sismos superficiales, aunque de limitada extensión, suelen ser muy intensos y destructores, ocurriendo en sitios muchas veces inesperados; el país tiene una larga lista de este tipo de eventos entre los que se cuenta el terremoto de Guatemala de 1976. (Monzón Despang, La Construcción y el uso del terreno en Guatemala: su vulnerabilidad sísmica. 1996).

De acuerdo al mapa de zonas predominantes de sismos de Héctor Monzón Despang (ver figura 3), el municipio de Palín, Escuintla, se encuentra doblemente influenciado por éstos fenómenos geológicos. Por un lado es afectado por los sismos de la zona de subducción, y por otra parte por los sismos locales de segundo y tercer orden. Además son sensibles los sismos ocasionados por la actividad volcánica del volcán de San Vicente Pacaya.

Figura 3. Mapa de zonas predominantes de sismos de Héctor Monzón Despang



Fuente: Adaptado de Monzón, “La Construcción y el uso del terreno en Guatemala”. **XX Aniversario del terremoto de 1976.** P.115

La macro zonificación sísmica de Guatemala (figura 4), permite ubicar al municipio de Palín dentro de la región 4.2, la cual refleja una probabilidad de esperar un sismo con una aceleración de 2.94 m/seg^2 . al menos una vez en cincuenta años.

Figura 4. Mapa de macro zonificación sísmica de Guatemala



Fuente: Adaptado de AGIES, Normas estructurales de construcción recomendadas para la república de Guatemala NR 1-96, 1996.

1.11 Otras amenazas

1.11.1 Lahar en el volcán de Agua

El volcán de agua posee una altura aproximada de 3,760 metros, elevándose sobre la costa del pacífico a más de 3,500 metros y sobre las regiones montañosas al norte de Guatemala por encima de los 2,000 metros.

Aunque el volcán actualmente no presenta ni ha presentado actividad durante los últimos 10 mil años aproximadamente, es posible que produzca flujos de escombros que podrían inundar poblaciones cercanas.

El 11 de septiembre de 1,541, las lluvias copiosas provocaron un flujo de escombros que inundó Ciudad Vieja, causando la muerte a más de 600 personas y destruyendo la población.

Aunque algunos autores que describen el acontecimiento, sugieren que el flujo de escombros fue provocado por un estallido del lago del cráter, existen testimonios que atribuyen el fenómeno no al embalse de agua, sino a una avalancha de rocas y escombros que evolucionó a medida que la avalancha se movió pendiente abajo.

La ceniza y el escombros producido por una erupción seguramente podrían provocar lahares cuando se mezclan con el agua proveniente de las lluvias durante la temporada de invierno. Los temblores de tierra volcánicos de pequeñas dimensiones, las explosiones de vapor y la deformación del área del cráter es muy probable que precedan a las erupciones piroclásticas en el volcán de Agua.

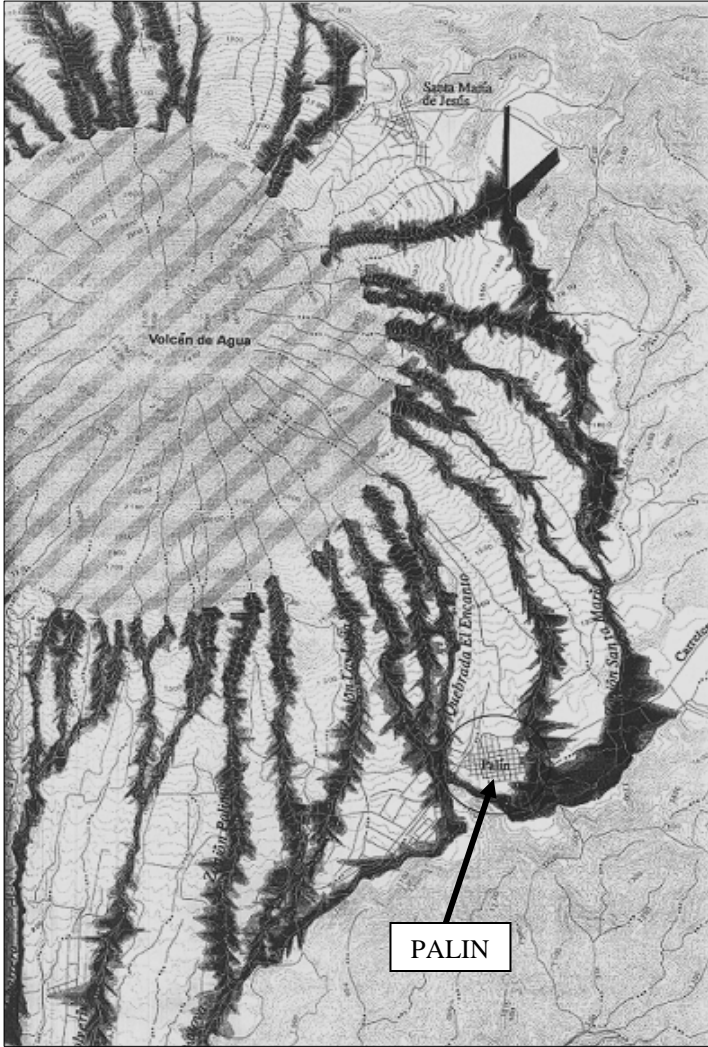
La erupción del volcán puede servir como una advertencia acerca de que las condiciones son favorables para la formación de un lahar y la distribución de la caída de

tefra puede indicar cuáles francos es más probable que se vean afectados. (Schilling, Riesgos de lahar en el volcán Agua, Guatemala, 2000).

Palín es uno de los lugares que podrían verse afectados por futuros lahares debido a su cercanía al volcán. Los funcionarios públicos necesitan considerar aspectos tales como la educación pública, las comunicaciones y las evacuaciones como parte del plan de respuesta. En este caso es útil mostrar un mapa con la ruta más corta hacia las zonas más elevadas.

En la figura 5, se puede observar la ubicación de Palín y el área de influencia de los posibles flujos provenientes del volcán de agua.

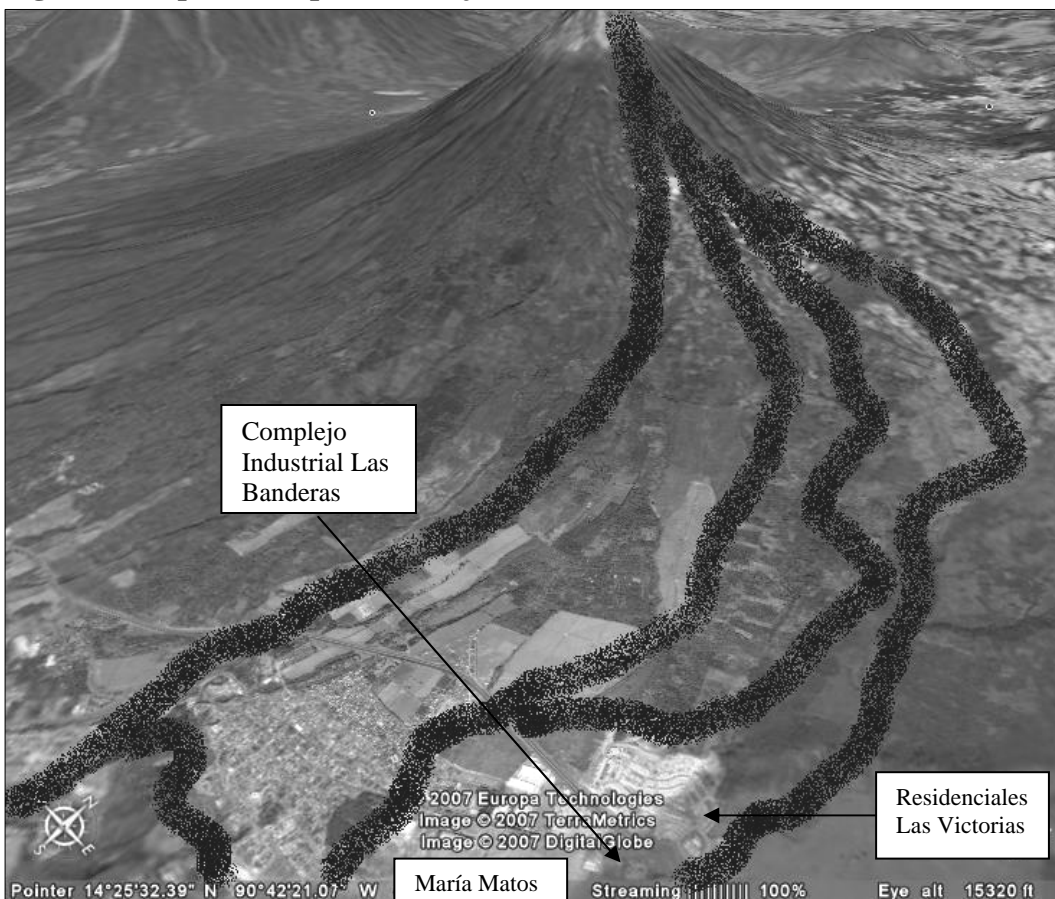
Figura 5. Mapa de influencia de Lahares en el volcán de agua



Fuente: Adaptado de Schilling S.P. y otros. **Riesgos de lahar en el volcán Agua, Guatemala.** Guatemala, 2000. Anexo.

De acuerdo a la figura 5, de producirse un flujo de escombros hacia el municipio de Palín, Escuintla, todo el casco urbano quedaría completamente incomunicado, y la mayor pérdida económica y humana se presentaría en los lugares conocidos como Residenciales Las Victorias, el complejo industrial Las Banderas, y la 8ª. Calle de las zonas 2 y 3, hacia el este del casco urbano; hacia el sur, la parte baja de colonia María Matos, y al norte la autopista Palín, Escuintla. Hacia el oeste, existe una hondonada natural que daría paso al flujo de escombros y que no se encuentra habitada debido a su topografía (ver esquema en figura 6).

figura 6. Esquema de posibles flujos de escombros en Palín.



Fuente: Adaptación de esquema con fondo tomado de Programa Google Earth.

1.11.2 Actividad del Volcán de Pacaya

El volcán de Pacaya, es mas bien un complejo volcánico, situado al sur del lago de Amatitlán y que poco a poco va explayándose hacia el sur. Su cráter principal alcanza una altura de 2562 msnm.

Según vulcanólogos el cráter abierto hacia el occidente, empezó a formarse hace más de 2000 años y en sus extremos empezó a formarse el cerro chino en un lado y en el otro el volcán de Pacaya.

Es uno de los más activos que registra la Historia de nuestra región, pues ya en 1524 (época de la Conquista) se tienen referencias de constantes erupciones.

De ésta época se tienen crónicas, pinturas y grabados que datan del año 1565, como testimonio de la primera erupción; sin embargo, el relato de la erupción de 1775 es aún más importante y se encuentra documentada en el Archivo de Indias en Sevilla, España.

El escocés Dunlop narra la gran erupción de 1848 como una de las más fuertes y extraordinarias para luego caer en el letargo que dura hasta marzo/abril de 1961, fecha en que se inicia una época de intensa actividad y que por su gran fuerza abrió un gran boquete en el lado sur, en el lugar conocido como paraje de las Cachajinas.

Un río de lava de más de 15 kms. de largo arrasó con todo cuanto encontró a su paso y no fue sino hasta dos meses después que detuvo su marcha.

En el año de 1962 hubo un colapso que se inició en el lado oeste abriendo un inmenso boquete de 300 metros de largo cuesta abajo y de 150 mts de ancho.

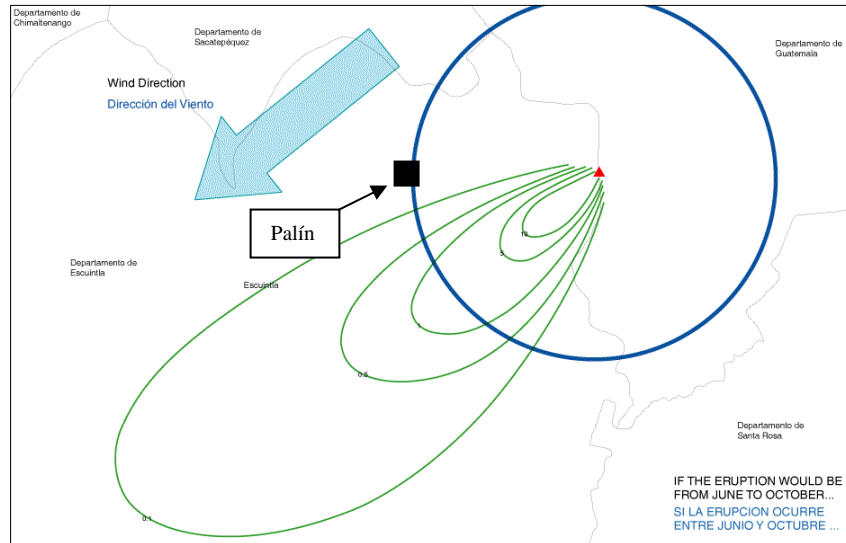
Desde que se tienen registros, las erupciones más importantes de la historia del Volcán de Pacaya sucedieron en las siguientes fechas:

En la época Colonial en los años 1565, 1651, 1664, 1671,1677 y 1775.

En la época moderna están la de 1961 y el deslave de 1962, así como: 11 de julio de 1965, 19 de oct. de 1965, 24 de abril de1966, noviembre del 67, enero del 68, diciembre del 70, febrero del 72, 21 y 25 de enero del 87, junio del 87, marzo del 89, septiembre del 96, mayo del 98, junio del 98 y una de las más violentas, en enero de 2000. (www.mapasdeamericacentral.com/pg014.thml).

La figura 7, muestra la manera en que la dirección del viento afecta las regiones del sur con caída de cenizas volcánicas durante una erupción del Pacaya, lo cual se hace más probable durante los meses de junio a octubre (INSIVUMEH, Mapas de Amenaza Volcánica, Guatemala, 2003). Aunque la ilustración no muestra a Palín como un área afectada, las cenizas sí han alcanzado esta población provocando quemas principalmente en los cultivos de café sin que se hayan cuantificado las pérdidas en las cosechas de ese año (erupciones de junio de 1998).

Figura 7. Zonas afectadas por lluvia de ceniza volcánica.

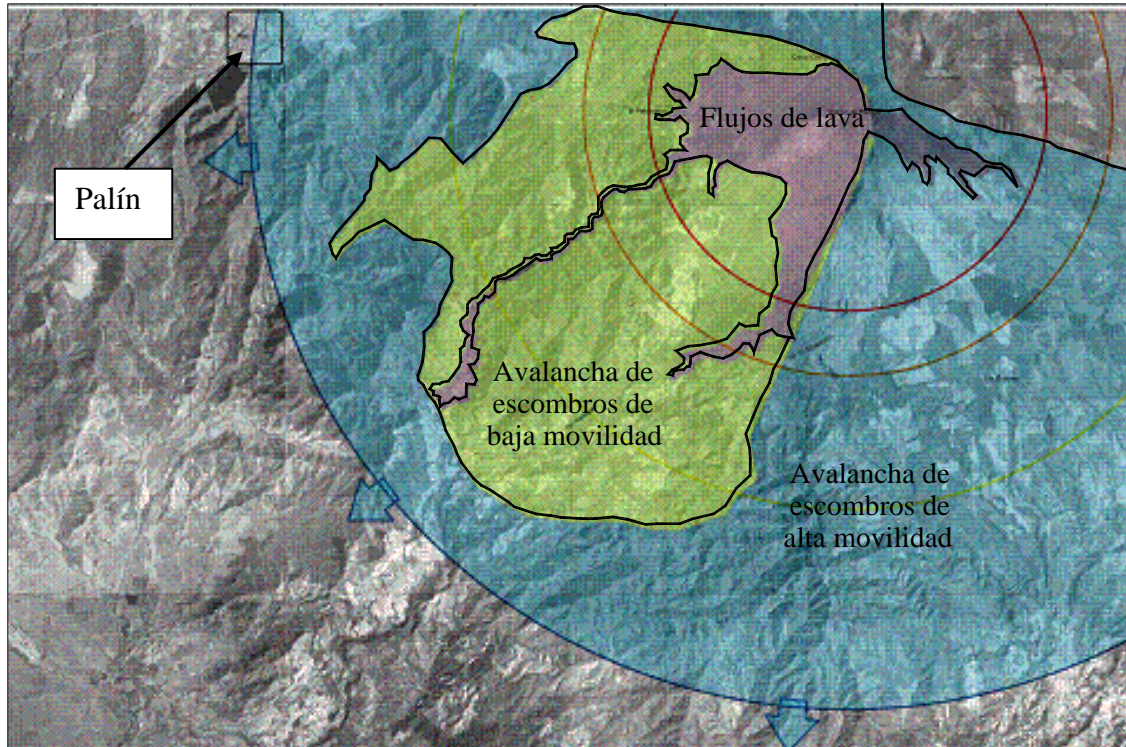


Fuente: Adaptado de INSIVUMEH. **Mapa de Amenaza Volcánica.** Guatemala 2003.

Así también en Palín, son sensibles los movimientos sísmicos producidos por el volcán, sin que hasta la fecha haya provocado pérdidas materiales o humanas.

En la figura 8, se observa el Mapa de Amenaza Volcánica del Pacaya realizado por la JICA e INSIVUMEH, el cual ilustra tres tipos de amenaza, siendo ellas; a) las áreas que podrían ser afectadas por flujos de lava, b) las áreas que podrían ser afectadas por avalanchas de escombros de baja movilidad causada por colapso de edificio, y c) el área que podría ser afectada por avalancha de escombros de alta movilidad causada también por colapso de edificio, dentro de la cual se encuentra el municipio de Palín, Escuintla.

Figura 8. Mapa de Amenaza Volcánica del Pacaya



Fuente: Adaptado de INSIVUMEH. **Mapa de Amenaza Volcánica del Pacaya.** Guatemala 2003.

Puesto que la amenaza existe, las autoridades deberán informar a la población, así como tomar las precauciones debidas, principalmente con las poblaciones asentadas al pié del área montañosa localizada al sureste del municipio (viviendas en finca El Farol, El Llano, Los Sauces), que son colindantes al volcán de Pacaya.

1.11.3 Inundaciones

En general, la topografía del casco urbano de la población permite un drenado de las aguas de lluvia hacia la parte más baja de la localidad, donde se ubica el cauce del río Michatoya, que se origina en el lago de Amatitlán. Sin embargo, en las comunidades circundantes tales como el sector de los Sauces, Colonia María Matos, y Monte Emaús, sí se han presentado daños con anterioridad.

Los habitantes de esas áreas han sido afectados por las torrenciales lluvias producidas por la Tormenta Mitch en noviembre de 1998 y más recientemente por la Tormenta Stan en noviembre de 2005, en las cuales los pobladores han tenido que ser evacuados hacia el salón municipal y otros centros de albergue ubicados dentro del casco urbano del municipio de Palín.

De acuerdo al informe municipal “Emergencia cubierta para prevenir y atender el daño ocasionado por el huracán Stan” (Municipalidad de Palín, 2005), se obtuvieron los siguientes datos:

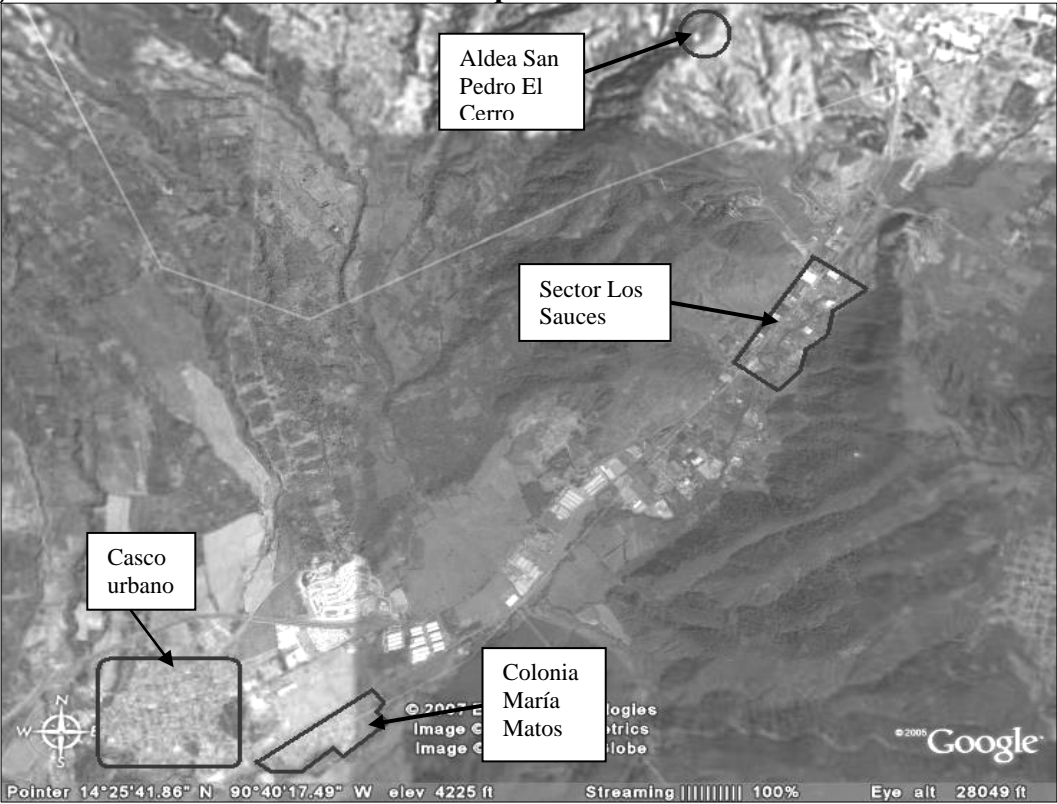
Tabla IV. Zonas afectadas y tipo de daño ocasionado por la Tormenta Stan.

Zona Afectada	Daño ocasionado
Colonia Jardín de Los Sauces	Inundación
Colonia Las Ilusiones Los Sauces	Inundación
Sector Iglesia Católica Los Sauces	Deslaves en montaña nor-este
Asentamiento Línea Férrea Los Sauces	Inundación
Calle final 8a. Calle, Colonia Sacramento	Inundación
Entrada casco urbano de Palín, Km. 39.5 CA-9 Sur	Deslave
Aldea San Pedro El Cerro	Derrumbes, incomunicados
Carretera CA-9 Sur, Km. 33 al 36	Deslaves
Carretera CA-9 Sur, Km. 45, El Quetzal	Deslave
Lotificación Vistas del Quetzal	Deslave
Monte Emaús, Km. 45.5 CA-9 Sur	Deslave, inundación
Lotificación Maria Matos, Casa Adulam	Creciente río, socavamiento terreno

Fuente: Adaptado de informe municipal “Emergencia cubierta para prevenir y atender el daño ocasionado por el huracán Stan”, Municipalidad de Palín, 2005

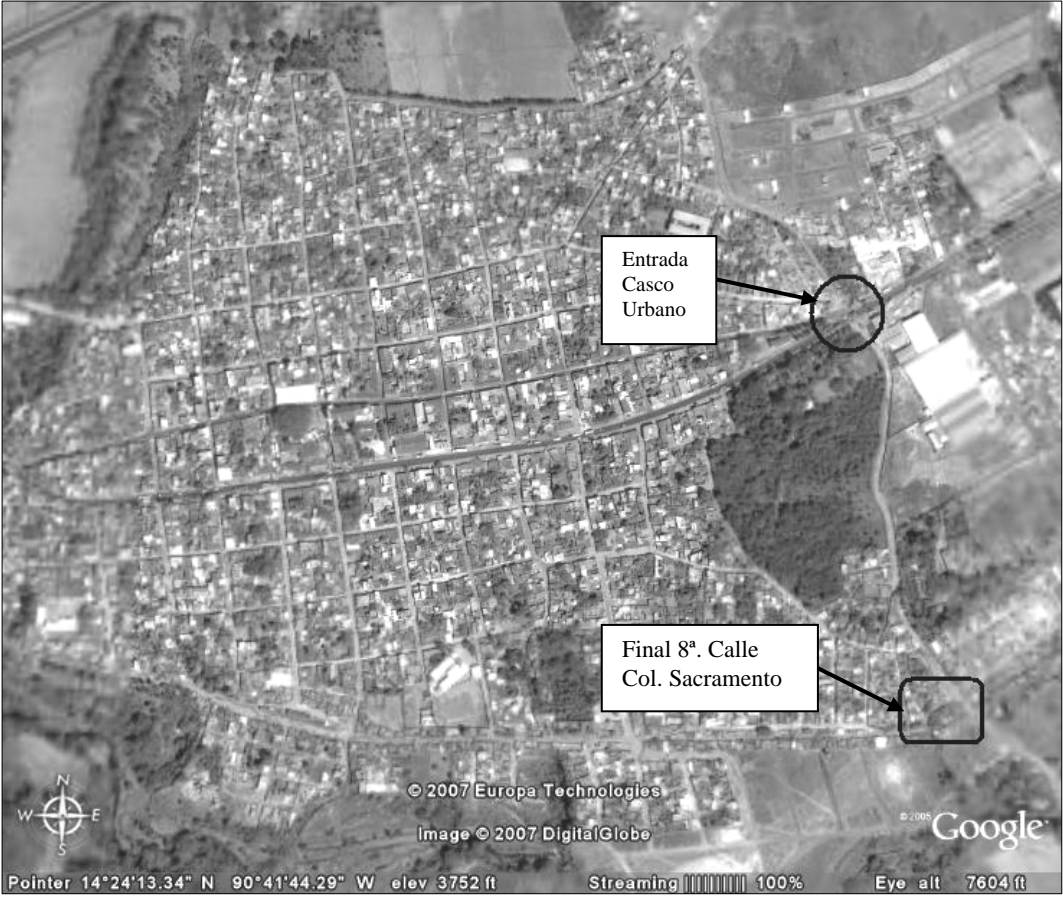
A continuación en las figuras 9, 10 y 11, se muestran las áreas afectadas durante la tormenta Stan, de acuerdo a la tabla IV.

Figura 9. Ubicación de áreas afectadas por la tormenta Stan.



Fuente: Adaptada de programa Google Earth.

Figura 10. Ubicación de áreas afectadas por la tormenta Stan.



Fuente: Adaptada del programa Google Earth.

Figura 11. Ubicación de áreas afectadas por la tormenta Stan.



Fuente: Adaptada del programa Google Earth.

Tabla V. Infraestructuras dañadas durante la Tormenta Stan.

Infraestructura dañada	Daño
Puente en Km. 33.5 CA-9 Sur	Bases dañadas
Puente en Km. 34.5 sobre río Michatoya (divide Comunidad los Sauces de Colonia El Pedregal, La Compañía)	Estructura dañada
Dos puentes (entre colonias, quinel y CA-9 Sur.	Bases dañadas
Ruta CA-9 Sur que atraviesa el municipio	Dañada parcialmente carpeta asfáltica, hombros y cunetas, drenajes transversales.

Fuente: Adaptado de informe municipal “**Emergencia cubierta para prevenir y atender el daño ocasionado por el huracán Stan**”, Municipalidad de Palín, 2005

Todos los puentes fueron rehabilitados y ninguno presenta peligro de colapso ante la posibilidad de un terremoto, ya que el daño ocasionado fue más por el acumulamiento de escombros bajo los puentes, provocando rebalses de agua por encima de los mismos. Las estructuras se mantienen en buen estado y no presentan graves daños como lo reportado por la municipalidad. Para su habilitación solamente se requirió el retiro de los escombros bajo los puentes y actualmente continúan funcionando sin ningún problema.

Las longitudes de los puentes es corta. Siendo los más largos los localizados en la ruta CA-9 Sur Km. 33.5 y el que divide la comunidad Los Sauces de La Compañía (Km. 34.5 sobre río Michatoya) con 5 m. de luz. Los otros dos puentes cubren una luz de 4 m.

Tabla VI. Albergues habilitados durante la Tormenta Stan y número de personas albergadas.

Albergue	Adultos	Niños	Total
Salón Municipal de Palín	191	277	468
Escuela Domingo Lima, Los Sauces	69	155	224
Casa Jesús y María	60	105	165
Salón Parroquial	22	54	76
Los Naranjales	10	15	25
Las Amacas	28	42	70
TOTAL	380	648	1028

Fuente: Adaptado de informe municipal “**Emergencia cubierta para prevenir y atender el daño ocasionado por el huracán Stan**”, Municipalidad de Palín, 2005

Para cubrir la emergencia se contó con unas 300 personas voluntarias, que desempeñaron tareas varias, entre ellas la atención a los seis albergues habilitados, de los cuales ninguno se encuentra dentro del área evaluada para este estudio.

El total de personas damnificadas fue de 3,241, de las cuales se evacuaron únicamente 1,028 (380 personas adultas ambos sexos y 648 niños).

No se reportó ninguna persona herida, ni ningún desaparecido y se prestó atención médica a 308 personas de las cuales 25 presentaron síntomas estomacales, y 40 con altas temperaturas (debido a la contaminación de las aguas y a la exposición a las constantes lluvias respectivamente).

No se cuenta con un dato exacto de las viviendas dañadas, así como de cultivos y especies animales perdidos.

2. ASPECTOS DESCRIPTIVOS

2.1 Ubicación y delimitación del área de estudio

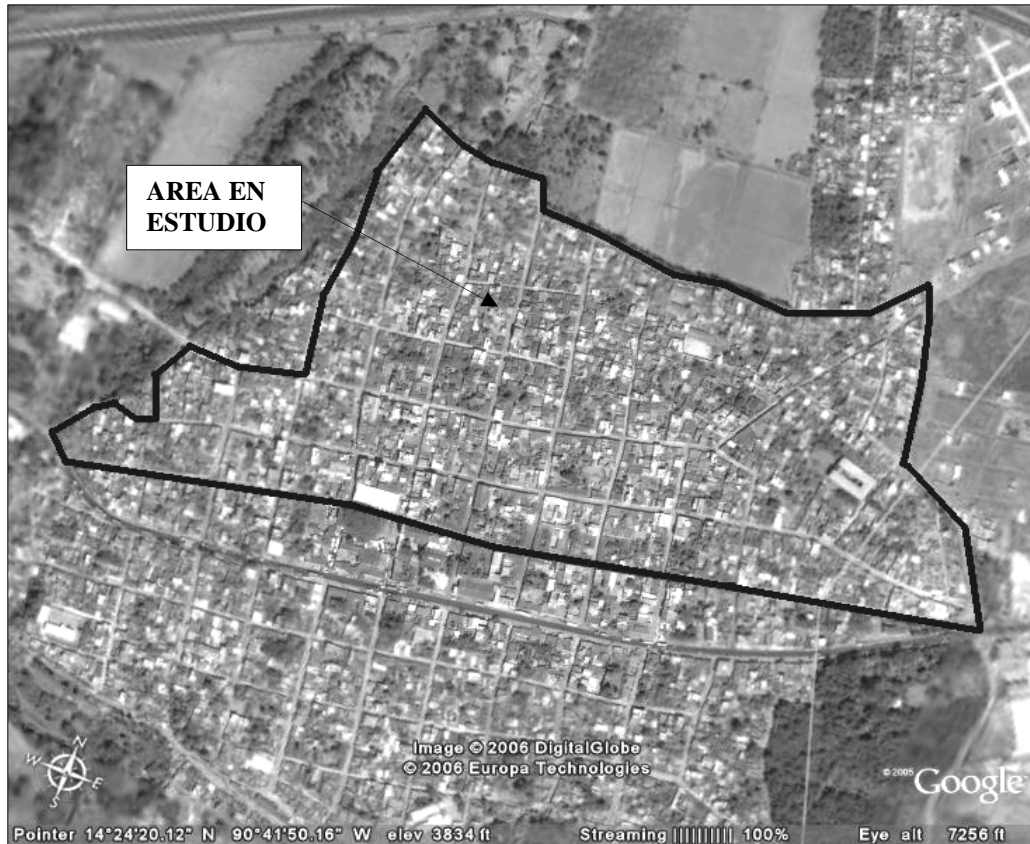
El área en estudio se ubica en la parte norte del casco urbano del municipio de Palín, Escuintla, entre las zonas 3 y 4 de esa localidad. Se delimita al norte por la 5ª Avenida, al sur por la Avenida Central, al este por la 8ª Calle zona 3, y al oeste por la 3ª y la 5ª calle de la zona 4, tomando como principal criterio la antigüedad de sus construcciones.

Para poder obtener el área aproximada del sector evaluado, se trazó el perímetro del mismo, tratando de ser lo más exacto posible, haciendo uso del programa de Autocad, teniendo como fondo una imagen de la localidad obtenida a través del programa Google Earth.

Con esta metodología fue posible dar una aproximación del área de estudio, que para este caso es de 298,947 m² aproximadamente.

En la figura 12, puede observarse la imagen del casco urbano del municipio de Palín, en la que resalta el área evaluada que se utilizará en este estudio de Vulnerabilidad Sísmica Estructural.

Figura 12. Área evaluada del caso urbano de Palín, Escuintla utilizada en este estudio.



Fuente: Adaptada del programa Google Earth.

2.2 Tipo de suelo

De acuerdo al Mapa Geológico General del Estudio de Aguas Subterráneas en el Valle de la Ciudad de Guatemala (INSIVUMEH, 1978), el área en estudio está asentado sobre materiales piroclásticos del cuaternario del tipo Q1, que comprende los basaltos, las andesitas y escorias de los conos volcánicos, sus conos parasíticos y cenizas intercaladas entre los flujos de lava.

Definitivamente, el tipo de suelo puede cambiar la suerte de las edificaciones ante un movimiento sísmico. Se sabe que la amplificación de los suelos cuaternarios es mayor a bajas frecuencias y menor a altas frecuencias.

En este estudio los suelos se han clasificado de acuerdo con los nuevos coeficientes y sistemas de clasificación para sitios utilizados en nuevos códigos sísmicos de construcción, según las estipulaciones NEHRP de 1994 y 1997, y 1997 UBC, citadas por Francisco Arrecis (Trabajo de Graduación, USAC 2002), de la siguiente manera:

Suelo Tipo B: depósitos volcánicos del terciario, rocas entre sanas y medianamente fracturadas. Este tipo de suelo posee velocidades rápidas de propagación de ondas, y se considera que si la respuesta de este tipo de suelo a algún evento sísmico fuera una vibración de período corto, podría causar mayores daños a estructuras bajas. Aunque el período natural de vibración y la respuesta sísmica del suelo en el sector estudiado no han sido determinadas de manera experimental, analíticamente el fenómeno descrito podría ser posible.

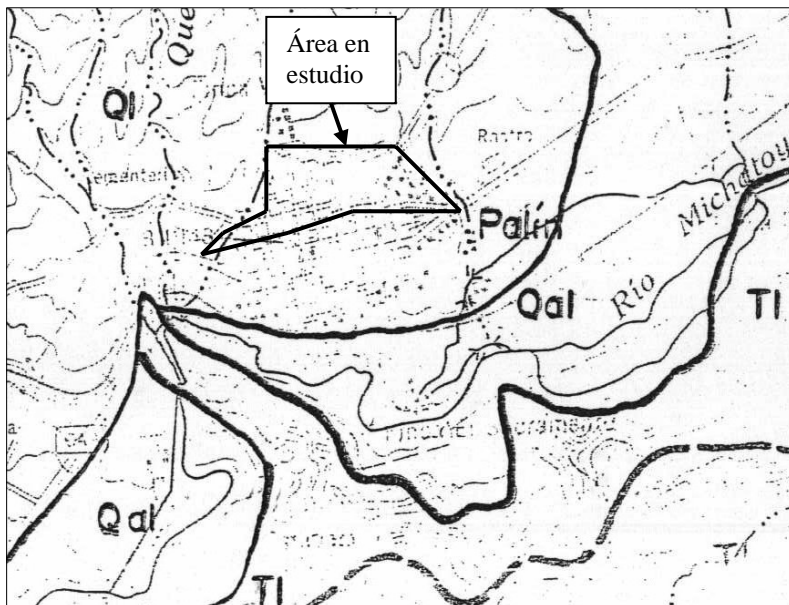
Suelo Tipo C: depósitos de pómez cuaternarios, depósitos piro clásticos, principalmente formados de pómez, cenizas y arenas. La experiencia ha demostrado que este tipo de suelo tiene un valor soporte aceptable.

Suelo Blando: en este estudio, se clasifica bajo este tipo de suelo el área donde el relleno sanitario ha terminado, el cual no ha sido desarrollado siempre con procedimientos adecuados, ni se le ha dado el tiempo suficiente de asentamiento para ser utilizado, por lo que se considera necesario realizar estudios más especializados para determinar sus propiedades. Analíticamente, se puede deducir que las estructuras construidas sobre este tipo de suelo podrían ser susceptibles de sufrir movimientos sísmicos de mayores amplitudes, de igual modo, existen mayores probabilidades de que se presenten fracturas en el suelo y asentamientos diferenciales.

Para fines de este estudio, el suelo del área a evaluar se clasificó dentro del tipo C, puesto que se trata de un suelo firme y estable de la edad del cuaternario, por lo cual cada unidad estructural será afectada por el modificador 0 de Suelo firme y estable.

En la figura 13, se muestra la ubicación del área en estudio dentro de la distribución geológica del municipio de Palín.

Figura 13. Tipo de suelo del sector evaluado



Fuente: Estudio de Aguas Subterráneas en el Valle de la Ciudad de Guatemala. INSIVUMEH, 1978.

2.3 Tipología Estructural

Según el sistema en que las estructuras resisten las fuerzas laterales (SERFL), dentro del área evaluada se encontraron únicamente seis tipos de estructuras, siendo éstas las siguientes:

2.3.1 Estructuras de madera (M)

Este tipo de estructura se caracteriza por tener poca altura con un máximo de tres niveles, construidas con parales de 2” a 4”, con breizas o sin ellas. Para los muros se usan reglas y tablas de madera o bien cartón o lámina de zinc. Ver ejemplo en figura 14.

En el área en estudio se encontraron 64 estructuras de este tipo, lo cual representa un 5.09% del total de las evaluaciones realizadas. Encontrando que la mayoría de ellas mantiene el mismo tipo de deficiencias (ver sección 3.3.1, página 66).

Figura 14. Estructura de madera con forro de lámina de zinc.

Ficha 5_3_18_2



2.3.2 Estructuras de adobe (MNR)

En este tipo de viviendas no se presenta ningún tipo de refuerzo de concreto armado, sino únicamente muros formados por unidades de mampostería de adobe, fabricados con material que regularmente se obtiene del mismo predio y en muy pocos casos se recurre al transporte del mismo, obteniendo la materia prima siempre dentro de la misma localidad. Por lo regular todas estas edificaciones son parte de la denominada autoconstrucción. Ver ejemplo en figura 15.

Se encontró un total de 158 edificaciones de adobe, representando un 12.57% del total de edificaciones evaluadas en el sector en estudio. Aparte de que el adobe no ha tenido un comportamiento satisfactorio ante los movimientos sísmicos, algunas de estas construcciones presentan ciertas deficiencias, aumentando considerablemente su grado de vulnerabilidad (ver sección 3.3.2, página 67).

Figura 15. Estructura de Mampostería No Reforzada (adobe)

Ficha 5_3_21_98



2.3.3 Estructuras de mampostería media (MM)

Son una serie de unidades de mampostería (sólidos o huecos) unidas con mortero, reforzadas con soleras horizontales, columnas, mochetas o pines de concreto reforzado. También se le conoce como mampostería confinada o de tipo mixto (ver figura 16).

Este tipo de estructuras está presente en 1,026 evaluaciones, representando un 81.62% del total de las edificaciones del área en estudio, siendo la mayoría de ellas construidas con block artesanal y hierro del tipo comercial (ver sección 3.3.3, páginas 68 y 69).

Figura 16. Estructura de mampostería media (MM)

Ficha 5_3_23_19



2.3.4 Estructuras de mampostería reforzada superior (MS)

Consiste en muros de carga de mampostería grauteada, con diafragmas de concreto reforzado, también se le conoce como mampostería integral.

Se observan algunas construcciones de mampostería con refuerzos horizontales (soleras) y columnas bastante resaltadas, la mayoría de ellas construidas para albergar locales comerciales y uso residencial al mismo tiempo (ver figura 17), haciendo un total de 7 estructuras, que representan el 0.56% del total de construcciones evaluadas.

Ver deficiencias observadas en sección 3.3.4, páginas 69, 70 y 71 de este estudio.

Figura 17. Estructura de mampostería reforzada superior.

Ficha 5_4_2_12



2.3.5 Estructuras de acero (A3)

Son estructuras de acero liviano que resisten las fuerzas laterales en el sentido corto y en el sentido largo se colocan tensores entre marco y marco, o se unen por vigas tipo joist (Tipo A3).

Dentro del área en estudio, únicamente se puede observar una estructura de acero liviana en el mercado municipal, la cual trabaja como tal en un segundo nivel, ya que en el primer nivel la estructura de acero quedó absorbida por una estructura de concreto reforzado. Representa el 0.08% del total de las evaluaciones realizadas (ver figura 18).

Figura 18. Estructura de acero (A3)

Ficha 5_4_13_1



2.3.6 Construcción Compuesta (CC)

Son edificaciones cuyas estructuras son construidas por una combinación de acero, concreto y otros materiales, unidos entre sí por soldaduras o uniones mecánicas de las cuales depende su resistencia (ver figura 19).

Únicamente se pudo observar la estructura que forma parte de la gasolinera, representando el 0.08% del área evaluada.

Figura 19. Estructura compuesta

Ficha 5_3_7_11



2.4 Estructuras de gran importancia

Dentro de esta área se encuentra ubicada la edificación que alberga las escuelas Arturo Paiz Arriaza (jornada matutina) y escuela San Antonio (jornada vespertina), con un total de 13 aulas que albergan a 440 y 506 alumnos respectivamente (ver figura 20).

La estructura es de mampostería reforzada media y sus instalaciones podrían funcionar perfectamente como un albergue temporal en caso de emergencia (ver sección 4.1, inciso 1, páginas 77 y 78). Su índice de vulnerabilidad es mínimo.

Figura 20. Fotografías de escuela Arturo Paiz Arriaza.

ficha 5_3_21_3



figura a



También se encuentran las instalaciones del Centro Educativo Bilingüe Qawinaqel (figura 21), de carácter privado, las cuales cuentan con 16 aulas distribuidas en dos niveles y albergan a 440 alumnos.

Su estructura es de mampostería reforzada superior y sus instalaciones podrían utilizarse como un centro hospitalario de carácter temporal en caso de emergencia (ver sección 4.1, inciso 2, páginas 78 y 79).

Figura 21. Fotografía del Centro Educativo Bilingüe Qawinaqel

figura a



ficha 5_3_13_15



Una de las edificaciones mas recientes, es el mercado municipal de Palín (figura 22), el cual cuenta con dos plantas de 1,080 m², haciendo un área total de 2,160 m² y alberga un total de 200 puestos de venta.

La estructura básicamente es una serie de marcos de concreto reforzado en la planta baja y una estructura de acero liviano en la planta alta. La edificación fue circulada por muros de mampostería media que en la parte alta es independiente de la estructura metálica.

Su evaluación se encuentra en la ficha 5_4_13_1, con un índice de vulnerabilidad mínima, y debido a la cantidad de usuarios que recibe diariamente se recomienda un análisis estructural más detallado debido a su misma importancia.

Figura 22. Fotografías del mercado Municipal de Palín

figura a



ficha 5_4_13_1



Otra de las edificaciones mas significativas es La Cooperativa de Ahorro y Crédito CODEPA R.L. (figura 23), la cual cuenta con un área para locales comerciales, una academia de Corte y Confección, academia de Mecnografía y sus oficinas administrativas.

Su evaluación se encuentra en la ficha 5_4_8_11, contando con una estructura de mampostería reforzada superior con ciertas deficiencias constructivas (ver sección 3.3.4, páginas 70-71), y presenta un índice de vulnerabilidad alto.

Figura 23. Fotografía de la Cooperativa de Ahorro y Crédito CODEPA R.L.

Ficha 5_4_8_11



2.5 Servicios públicos

El área en estudio cuenta con los servicios de agua potable, drenaje sanitario, energía eléctrica, alumbrado público, línea telefónica y servicio de cable.

2.5.1 Red de agua potable

Se estima que el servicio de agua potable alcanza a cubrir un 80% de la población del área urbana. Su deficiencia es evidente, pues se tiene el servicio únicamente cada dos días durante doce horas aproximadamente. No se cuenta con planos específicos de la red de distribución, ya que el sistema se elaboró empíricamente durante los años de 1945-46, sin tomar en cuenta criterios de diseño adecuados. El sistema no presentó ningún problema como consecuencia del terremoto de 1976.

2.5.1.1 Fuentes de abastecimiento

Se tienen dos fuentes principales de abastecimiento de agua, siendo ellos los nacederos de El Barretal y El Amatillo, donde se ubican las obras de captación.

Las corrientes de agua subterránea son bastante abundantes en la población, en las áreas comprendidas por las zonas 1 y 2 del municipio, donde la mayoría de viviendas cuenta con pozos artesanales para suplir el mal servicio que presta la municipalidad.

2.5.1.2 Componentes del sistema

Se cuenta con cuatro tanques de distribución, siendo ellos el tanque Las Victorias, tanque San Francisco, tanque San Martín y tanque Villa Laura.

El tanque Las Victorias es abastecido por el caudal proveniente del nacedero de El Amatillo mediante un sistema de bombeo y de allí se distribuye a una parte de la población, y otra parte abastece por bombeo el tanque de Villa Laura.

El tanque San Francisco se abastece del caudal proveniente del nacedero de El Barretal mediante un sistema por gravedad y de allí se distribuye a una parte de la población y otra parte es conducida al tanque de San Martín, del cual también se distribuye a una parte de la población y al mismo tiempo abastece el tanque de Villa Laura.

Finalmente, el tanque de distribución de Villa Laura es el que provee de agua a la mayor parte de la población del casco urbano de la población, alimentado por caudales originalmente provenientes de los nacederos tanto de El Amatillo como de El Barretal.

2.5.1.3 Vulnerabilidad del Sistema de Agua

Mediante la utilización del método aproximado para la estimación de daños en tuberías como consecuencia de sismos intensos (Guías para el Análisis de Vulnerabilidad (Pan American Health Organization (PAHO)/Organización Panamericana de la Salud (OPS), 1998)), se estimará la vulnerabilidad del sistema de agua en el municipio de Palín, Escuintla, de la siguiente manera:

Primero se ha asignado un factor de amenaza por tipo de perfil de suelo (FTPS) de 1.5 el cual describe un suelo firme con estratos de suelo bien consolidados, o blandos con espesor menor a 5 metros.

De acuerdo al tipo de suelo del área evaluada, se asignó un factor de amenaza por licuefacción potencial (FLPS) de 1, que describe un suelo bien consolidado y con alta capacidad de drenaje, estratos subyacentes sin contenido de arenas apreciable.

Finalmente se asignó un factor de amenaza por deformación permanente del suelo (FDPS) de 1.5, que describe un suelo consolidado con pendientes menores al 25%, áreas cercanas a cruces de ríos o fallas geológicas.

Con este procedimiento, se obtiene un factor de amenaza sísmica (FAS) dado por; $(FAS) = (FTPS) \times (FLPS) \times (FDPS)$, que para este caso es $1.5 \times 1 \times 1.5 = 2.25$, el cual nos refleja un factor de amenaza sísmica moderada.

La estimación de la vulnerabilidad en sistemas de tuberías a las acciones sísmicas, se ha expresado comúnmente por el número esperado de fallas por kilómetro de longitud, por lo que en caso de presentarse un sismo con intensidades de Mercalli Grado IX, se obtendría en la tubería principal de distribución del municipio de Palín un número de cuatro fallas por cada kilómetro de longitud, obtenido por;

Fallas esperadas = Kms. De longitud x Índice Básico de Daño (IBD) x factor de corrección por tipo de material (FCM),

Y que para el caso en estudio se tiene que;

Longitud = 1 km, IBD = 4 (FAS > 2), y FCM = 1 (hierro colado),

Fallas esperadas = $1 \times 4 \times 1 = 4$ fallas/kilómetro en tubería de hierro colado, y

Fallas esperadas = $1 \times 4 \times 0.25 = 1$ fallas/kilómetro en tubería de acero dúctil.

Algunos aspectos que deben tomarse en cuenta para la minimización de la vulnerabilidad son:

- Reemplazar el componente, equipo o accesorio en mal estado de conservación o monitorear periódicamente los que están en regular estado.
- Reparar los elementos, equipos y accesorios con funcionamiento defectuoso.
- Adquirir componentes, equipos y accesorios faltantes, por ejemplo generadores auxiliares en caso de producirse prolongados y continuos períodos de falta de energía eléctrica.
- Reforzamiento estructural de los elementos.
- Protección de las fuentes (El Barretal y El Amatillo) contra deslizamientos, caída de rocas y crecidas.

Para atender la emergencia pueden considerarse los siguientes aspectos, siempre y cuando sean realizados bajo la supervisión de un profesional;

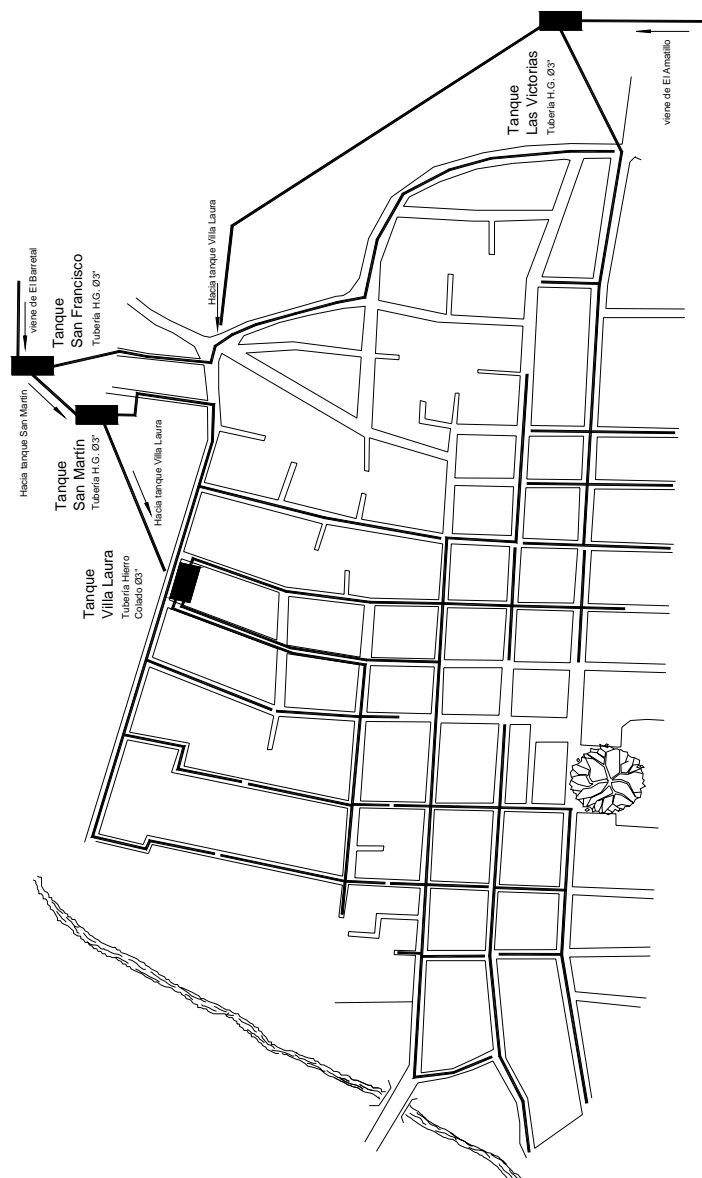
- Abastecimiento de agua mediante camiones bomba, que podrán obtener el líquido en los nacederos cercanos al cauce del río Michatoya, previamente aprobado por sanidad.
- Los pobladores por sus propios medios, pueden obtener el agua en alguno de los muchos pozos artesanales que se encuentran en las viviendas ubicadas en las zonas 1 y 2 del municipio, debiendo para ello clorarla o hervirla, si fuese para consumo humano.

Hasta la fecha, el personal de fontanería de la Oficina Municipal de Planificación, ha estado pendiente de las rupturas en tuberías de abastecimiento de agua, cerrando las llaves que regularmente utilizan para el racionamiento de agua en los distintos sectores

del municipio y reparando y/o cambiando los tubos rotos, evitando así posibles socavamientos de suelo y posteriormente una subsidencia del mismo.

La figura 24 muestra el esquema de la línea de abastecimiento de agua para el sector en estudio.

Figura 24. Mapa de localización de la red de distribución



2.5.2 Red de alcantarillado sanitario

Tanto en la zona 3 como en la zona 4, se cuenta con el servicio de alcantarillado sanitario en un 100% de su población. Este sistema fue realizado empíricamente, es decir, no se tuvo de base ningún estudio técnico elaborado por algún profesional de esta rama para su construcción. El sistema se ejecutó en el año de 1964, y no presentó ningún tipo de daño a consecuencia del terremoto de 1976.

2.5.2.1 Componentes del sistema

El sistema está compuesto por un colector principal que cruza toda la Avenida Central de la población, el cual consta de una tubería de concreto de 42", pozos de visita en cada esquina, al cual se integran un serie de ramales de tubos de concreto de 12". En algunos puntos cercanos a la Avenida Central se observan rejillas de hierro, que interceptan el caudal de aguas pluviales que se originan en la parte alta del municipio.

Durante la época lluviosa, el sistema no se da abasto para conducir las aguas de lluvia hacia su receptor final, lo cual da como resultado rebalses de aguas negras en algunos puntos de la población. El hecho de que algunas personas tiren basura en las rejillas de aguas pluviales, empeora esta situación.

2.5.2.2 Receptor final del caudal

Las aguas negras llegan a su receptor final sin atravesar por ningún proceso de tratamiento, pues no se cuenta con alguna fosa o planta para las descargas de las aguas residuales antes del desfogue.

La zona cuatro drena sus aguas negras hacia un receptor ubicado al final de la cero y la primera avenida e inicio de la 8ª. Calle, y de allí se conduce hacia el río Michatoya,

otra parte se conecta al colector ubicado en toda la Avenida Central y de allí se dirige por varias rutas hasta el final de la 4ª. Calle de la zona 2, donde finalmente desemboca en el río Michatoya.

En la zona 3 también concluye una parte de su alcantarillado, en lo que es el final de la primera Avenida (en la población se le conoce a ésta área como “Los pocitos”), y de allí se conduce por un zanjón hasta el río Michatoya.

5.2.2.3 Vulnerabilidad del Sistema de Drenajes

Al utilizar en el sistema de alcantarillado sanitario de Palín, el mismo método de cálculo de fallas por kilómetro de la OPS (Guías para el Análisis de Vulnerabilidad (Pan American Health Organization (PAHO)/Organización Panamericana de la Salud (OPS), 1998)), se puede esperar un número de diez punto cuatro fallas por kilómetro de longitud, durante un sismo con Intensidad de Mercalli Grado IX, obtenido por;

Fallas esperadas = Kms. De longitud x Índice Básico de Daño (IBD) x factor de corrección por tipo de material (FCM),

Y que para el caso en estudio se tiene que;

Longitud = 1 km, IBD = 4 (FAS > 2), y FCM = 2.60 (Asbesto Cemento),

Fallas esperadas = 1 x 4 x 2.6 = 10.4 fallas por cada kilómetro de longitud.

Algunas medidas para minimizar la vulnerabilidad del sistema que deben tomarse en cuenta son:

- Reforzamiento estructural de los elementos, juntas, anclajes.

- Protección de la tubería contra deslizamientos, caída de rocas y crecidas. Proteger las tuberías actualmente expuestas.
- Reforzamiento o cambio de los elementos agrietados o contruidos con material de mala calidad.

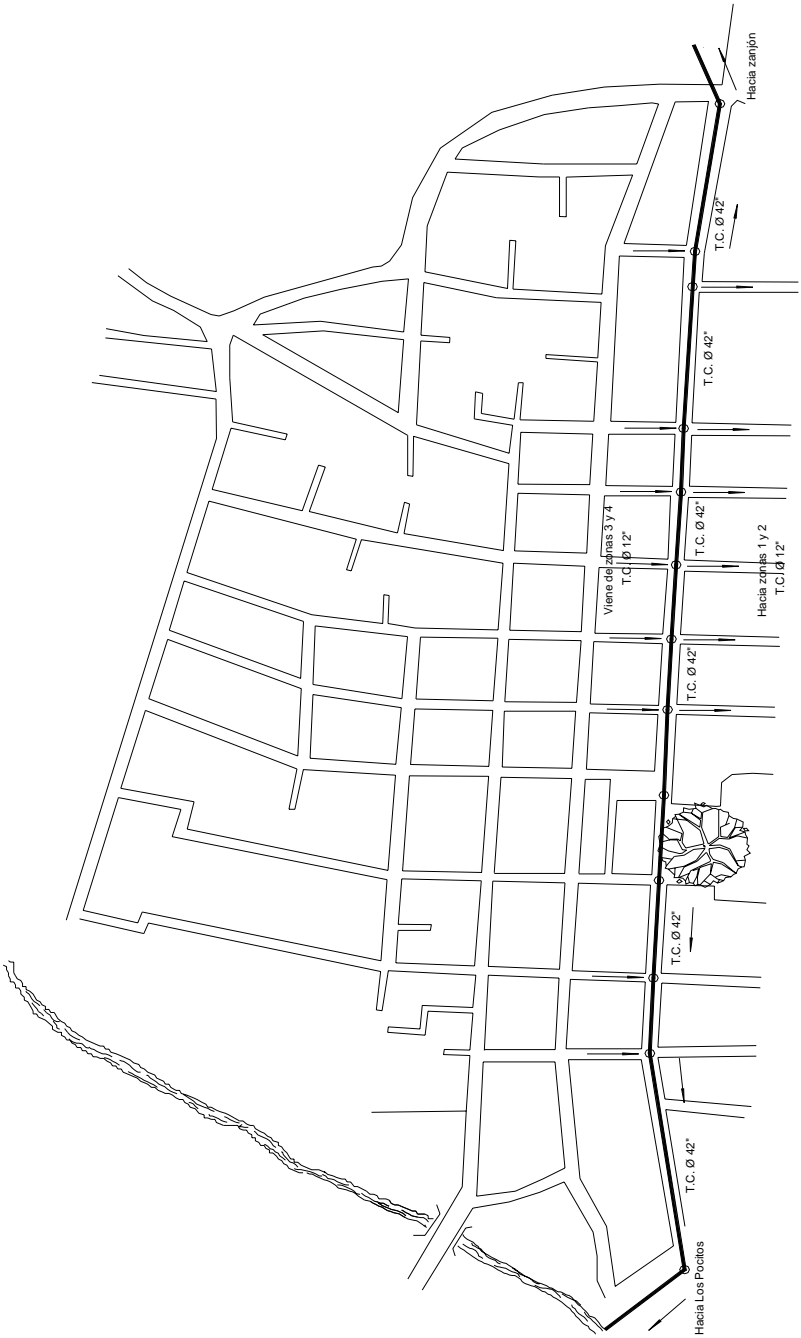
Para atender la emergencia, se deberá:

- Identificar aquellas áreas donde el sistema aún es funcional y que podría ponerse a disposición de algunos pobladores.
- Puesto que el colector principal, recibe todas las aguas negras del área en estudio en cada una de las esquinas que recorre, y de allí se distribuye a las partes bajas de la población (zonas 1 y 2), en caso de algún taponamiento o colapso de algún pozo de visita, es posible desviar las aguas hacia el siguiente pozo ubicado al oeste del que se encuentra en mal estado, para así drenar las aguas servidas.
- Realizar la contratación de empresas que se dedican al manejo de las excretas mediante el uso de casetas de letrina.

Es muy importante que la municipalidad a través de la fontanería de la Oficina Municipal de Planificación, realice una supervisión constante en los pozos de visita y tubería del sistema de alcantarillado, con el fin de prevenir daños al ambiente o socavamientos del suelo que provoquen una subsidencia del mismo. Es importante que los mismos pobladores también cuiden del buen funcionamiento del sistema y que den pronto aviso ante un posible problema.

La figura 25, muestra un esquema del colector principal del alcantarillado del sector en estudio.

Figura 25. Mapa de localización del alcantarillado



2.5.3 Red de energía eléctrica

Palín, fue uno de los primeros lugares en contar con el servicio de energía eléctrica junto con la ciudad capital, Antigua Guatemala, Chimaltenango, Amatitlán y Escuintla, abastecidas en aquel entonces por la planta generadora ubicada en las cascadas del río Michatoya en las cercanías de Palín.

Actualmente, la energía que abastece del servicio a la población de Palín, es generada en la planta de San José Villa Nueva, y se conduce mediante una línea de transmisión hacia la sub-estación El Lago, en Amatitlán, con un voltaje de 69 kV. En la subestación de distribución de El Lago se reduce la energía a 13kV y se conduce mediante un circuito primario hacia los transformadores de distribución ubicados en el rastro de Palín, donde se reduce el voltaje primario al voltaje de utilización de 700 V y de donde se desprende la red hacia las calles y opera en los voltajes de utilización; normalmente 120/240 voltios reducido mediante transformadores ubicados en algunos postes. Actualmente las acometidas nuevas únicamente se están realizando a través de una línea monofásica de 240 voltios.

En caso de desperfectos en la línea de transmisión, únicamente se cuenta con reclosers (cañas) ubicadas en algunos postes, las cuales se desconectan al registrar algún tipo de sobrecarga, interrumpiendo la energía en un sector dado.

En caso de ser necesario un corte general de energía, ésta puede ser interrumpida desde la subestación Palín, ubicada al sur del casco urbano del municipio, a la cual también está conectada la red de distribución y que en determinado momento podría ser abastecida por ésta estación.

2.6 Principales vías de acceso

La principal vía de acceso al municipio tanto de la ciudad capital como de Escuintla, se encuentra sobre la carretera CA-9 Sur, que conduce de la ciudad capital hacia la cabecera departamental de Escuintla. De la ciudad de Escuintla, también es posible acceder vía Autopista Palín-Escuintla, ingresando por el lado este del municipio.

El Ministerio de comunicaciones se encuentra reparando el tramo carretero que va del municipio de Amatitlán a Palín. En ese mismo tramo se necesitan obras de protección de los taludes, pues también se sufre de derrumbes durante la época lluviosa, tal como lo sucedido durante las tormentas Mich en 1998 y Stan en 2005, interrumpiendo el paso hacia la costa sur en esa ruta.

Además, debe llevarse una adecuada explotación por parte de las areneras ubicadas en este sector, ya que la falta de taludes realizados durante la extracción de piedra podría poner en riesgo a los usuarios de esta ruta.

También existe un camino de terracería, que comunica el municipio de Palín con el municipio de Santa María de Jesús, Sacatepéquez, con un recorrido de 11 Km.

Antiguamente, también era posible ingresar a través de la línea férrea que atraviesa el municipio de este a oeste. Sin embargo, la falta del servicio ferroviario ya no hace esto posible, dejando las áreas del derecho de vía a merced de los invasores que se han asentado a todo lo largo de ese espacio.

3. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

3.1 Base de datos de evaluaciones

Para la recolección de los datos del área evaluada, se procedió a la nominación de cada una de las edificaciones de una manera tal, que pudieran ser reconocidas por el programa de computadora “Índice de Vulnerabilidad Sísmica Estructural” desarrollado por Francisco Arrécis Sosa (Vulnerabilidad Sísmica Estructural en un sector de la zona 3 de la Ciudad de Guatemala, USAC, 2002), con mejoras realizadas por Isaías España Pixtún (Aplicación de SIG, en la integración de estudios de Vulnerabilidad Sísmica Estructural en la Ciudad de Guatemala, USAC, 2007), siguiendo el patrón A_B_C_D, en la que “A” representa el número de estudio realizado, que para este caso es 5; “B” es el número de la zona en estudio, 3 ó 4; “C” número de manzana previamente nominado por el evaluador; y “D”, el número de la edificación también nominado por el evaluador.

Se realizó una toma de fotografías de cada uno de los elementos que conforman el área evaluada, exceptuando el área ubicada dentro de la manzana 13 de la zona 3, la cual se obvió por la peligrosidad de los bándalos juveniles de ese sector.

Partiendo de esto, se elaboró el esquema del área en estudio siendo lo más realista posible (Ver figura 26), ya que actualmente la municipalidad de Palín, no cuenta con un mapa digitalizado real del municipio.

El estudio comprende las 1,257 construcciones ubicadas dentro del área evaluada tomada para la investigación, en las cuales se ha encontrado 1 construcción compuesta, 1

de acero liviano, 64 de madera, 1,026 de mampostería media, 158 de mampostería no reforzada y 7 de mampostería reforzada superior.

Figura 26. Esquema del área evaluada realizado para este estudio.



3.2 Resultado de la investigación

Puesto que la vulnerabilidad generalmente es expresada por el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos en riesgo, el cual resulta de la probable ocurrencia de un evento desastroso, expresada en una escala desde 0 ó sin daño a 1 o pérdida total, este estudio se enfoca principalmente a estimar el grado potencial de pérdidas físicas, manifestadas en elementos económicos, y pérdidas sociales, expresadas en seres humanos afectados debido a la vulnerabilidad de los factores inherentes a las edificaciones del sector estudiado.

En este estudio, se ha establecido como evento desastroso al valor representativo de la máxima aceleración del suelo esperada de 2.94 m/seg^2 , al menos, una vez en 50 años, equivalente a una probabilidad de ocurrencia de 0.02 (figura 4, sección 1.10).

Los resultados de todas las evaluaciones se obtuvieron a través del programa de computadora “Índice de Vulnerabilidad Sísmica Estructural”, el cual maneja toda la información obtenida e ingresada por el evaluador y la procesa para obtener los cálculos del número potencial de muertos, heridos y pérdidas económicas en valor monetario, tomando en cuenta la calificación final obtenida de cada estructura, a través de la metodología que se describe a continuación;

a) Calificación básica: es la calificación inicial que se le otorga a cada estructura en función de su seguridad, comportamiento sísmico y amenaza sísmica (Applied Technology Council, 1988), estructuras menos vulnerables presentan calificaciones más altas y viceversa. A esta calificación se restan o suman los factores asignados a cada modificador del comportamiento sísmico que presente la estructura en evaluación para obtener su calificación final.

b) Factores modificadores del comportamiento sísmico: son factores que favorecen o perjudican el comportamiento sísmico satisfactorio de una estructura, los perjudiciales son negativos y disminuyen la calificación básica de la estructura, y los positivos, son aspectos favorables que aumentan la calificación básica de la estructura. Los factores modificadores se rigen por el criterio presentado a continuación (Applied Technology Council, 1988; Jerez, 2001).

Tabla VII. Factores modificadores del comportamiento sísmico.

Modificador	Criterio
Gran altura	Para edificios de madera (M), estructura de acero livianas (A3) y construcciones compuestas (CC) no aplica este factor, pues este tipo de edificaciones debe tener a lo sumo, dos niveles. Edificios de mampostería, tres niveles o más, los otros tipos estructurales, ocho niveles o más.
Mal mantenimiento	Daños visibles, corrosión, fisuras, pudrición, elementos expuestos a daños por intemperie, etcétera
Irregularidad vertical	Edificios con elevaciones de formas irregulares de gradas, muros inclinados o discontinuidades en el mecanismo de transferencia de carga.
Irregularidad en planta	Plantas con formas irregulares, tipo “T”, “L”, “U”, “E”, u otras.
Nivel suave	Edificios con mayor altura en el primer nivel u otro respecto al resto de niveles, con aberturas excesivas en un nivel en relación al resto de niveles, o con discontinuidad en los muros de corte.

Continúa

Torsión	Rigidez estructural excéntrica o asimétrica evidenciada por asimetría en la configuración de los elementos estructurales, ya sea horizontal o verticalmente.
Colisión entre edificios	Separación entre edificios adyacentes menor a 10 centímetros por nivel del edificio más bajo, y edificios con poca separación en los que no coinciden las alturas de las losas.
Paneles pesados en fachada	Paneles pesados de concreto, vidrio u otros materiales pesados utilizados como cerramiento.
Columnas cortas	Columnas restringidas por soleras o vigas de acople, o por muros bajos, o aquellas cuya longitud sea menor a la mayoría y afecten la rigidez vertical de la estructura.
Columnas aisladas	Columnas aisladas, especialmente en sistemas de caja, colocadas al centro de un claro que reciben vigas y reemplazan la función de muros de carga.
Código de diseño sísmico	Estructuras que han sido diseñadas con requerimientos y códigos sísmicos.
Suelo rígido, firme y estable, blando Ver sección 2.2.	Suelo rígido: Suelo tipo B Suelo firme y estable: Suelo tipo C Suelo blando
Otro modificador aplicable	Permite al inspector aplicar un modificador no presente en la lista del formulario, siempre y cuando sea aplicado con buen criterio, de manera que modifique la calificación final del edificio en función de su vulnerabilidad. En este estudio se aplicaron básicamente dos:

Continúa

Otro modificador aplicable	<p>Construcción empírica -1.0, edificios que evidencian construcción no profesional con procedimientos constructivos deficientes y riesgosos, como discontinuidad de elementos estructurales verticales y horizontales, ampliaciones excesivas, combinaciones inadecuadas de materiales de construcción, malos procesos de reparación y refuerzo, etcétera.</p> <p>Construcción peligrosa -2.0, edificios de mampostería no reforzada, de adobe u otro material, los que han sido reforzados con técnicas no adecuadas, en general, los que atentan contra la vida de sus habitantes.</p> <p>Otros ejemplos podrían ser el cambio de uso a una estructura que sea notoriamente perjudicial, para lo cual se puede aplicar un factor negativo, pues el edificio es más vulnerable. El uso de block de alta resistencia en edificaciones de mampostería media, podría implicar un factor positivo, pues el edificio es más resistente.</p>
----------------------------	--

c) Calificación final: es la menor calificación que se obtiene al restar y sumar a la calificación básica de cada tipo estructural seleccionado, todos los modificadores del comportamiento sísmico que presenta la estructura evaluada, y determina el grado de vulnerabilidad de la estructura de acuerdo con el criterio presentado en la tabla VIII, el cual concuerda con el utilizado por la Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia a través de la Unidad de Riesgo Sísmico en la evaluación de los edificios del Estado (Jerez, 2001),

Tabla VIII. Calificación final y rangos de vulnerabilidad.

Calificación final C.F.	Vulnerabilidad
$C.F. \geq 1.50$	Mínima: se esperan pérdidas materiales menores a un 5% del área construida del edificio, y un potencial número de muertes y heridos menor al 10% de los habitantes del edificio
$0.25 \leq C.F. < 1.50$	Significativa: se esperan pérdidas materiales hasta del 33% del área construida del edificio, un potencial número de muertes del 25% de los habitantes de la estructura y un 25% de heridos.
$-1.00 \leq C.F. < 0.25$	Alta: se esperan pérdidas materiales hasta del 66% del área construida del edificio, un potencial número de muertes del 30% de los habitantes de la estructura y un 30% de heridos.
$C.F. < -1.00$	Muy alta: se esperan pérdidas materiales totales, un potencial número de muertes del 60% de los habitantes de la estructura y un 20% de heridos.

El método utilizado por el programa para la evaluación de las estructuras está basado en el manual ATC-21, Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards, la cual se trata en la Norma Recomendada NR-6 para Guatemala sobre la disminución de riesgos y rehabilitación de estructuras de la AGIES. (Para más detalle consultar el Trabajo de Graduación “Índice de Vulnerabilidad Sísmica Estructural en un sector de la zona 3 de la Ciudad de Guatemala” de Francisco Arrécis Sosa, USAC, 2002).

A continuación se presentan los resultados obtenidos, a nivel general del sector evaluado:

Tabla IX. Características Generales

CARACTERÍSTICAS GENERALES		
Características	Unidades	Cantidades
Área evaluada	m ²	298,947
Número de habitantes	Personas	5,345
Número de estructuras	Unidades	1,257
Área de construcción	m ²	79,060
Área construida	m ²	107,666
Área libre	m ²	219,887
Índice de ocupación	%	55.80
Índice de construcción	%	75.90
Área por habitante	m ² /persona	55.80
Área de construcción por habitante	m ² /persona	14.76
Área construida por habitante	m ² /persona	20.10
Área promedio por estructura	m ² /estructura	62.90

Tabla X. Pérdidas estimadas

PÉRDIDAS ESTIMADAS			
Elemento	Máximo	Esperado	Mínimo
No. de muertes	604	461	510
No. de heridos	1,045	736	857
Pérdidas materiales	Q.43,406,056.85	Q.43,406,056.85	Q.33,490,653.61

Tabla XI. Índice de vulnerabilidad del área evaluada

ÍNDICES DE VULNERABILIDAD PARA EL ÁREA EVALUADA DENTRO DEL SECTOR EN ESTUDIO					
Vulnerabilidad Criterio	Muy alta	Alta	Significativa	Mínima	Total
UNIDADES ESTRUCTURALES	23	204	124	906	1,257
	1.83 %	16.23 %	9.86 %	72.08 %	100%
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN (m ²)	3,928	13,718	12,193	49,221	79,060
	4.97 %	17.35 %	15.42 %	62.26 %	100%
ÁREA CONSTRUIDA (m ²)	12,268	20,900	23,116	51,382	107,666
	11.39 %	19.41 %	21.47 %	47.72 %	100%

Índice de daño asociado a la cantidad de estructuras no resistentes a terremotos dentro del área evaluada en el sector estudiado.

1.83 % Pocos daños

Tabla XII. Cuantificación de daños potenciales

CUANTIFICACIÓN DE DAÑOS POTENCIALES DENTRO DEL SECTOR EN ESTUDIO			
Tipo de daño	Cantidad de daño	Elementos bajo riesgo	Índice de vulnerabilidad
Muertos (personas)	461	5,357	8.61 %
Heridos (personas)	736	5,357	13.74 %
Daños materiales	Q.43,406,056.85	Q.136,943,666.67	31.70 %

Tabla XIII. Tipo de Estructuras

Tipo	Descripción	Cantidad
A3	Estructuras de acero livianas	1
CC	Construcción compuesta	1
M	Madera	64
MM	Mampostería media	1,026
MNR	Mampostería no reforzada	158
MS	Mampostería reforzada superior	7
Total		1,257

Figura 27. Tipo de estructuras

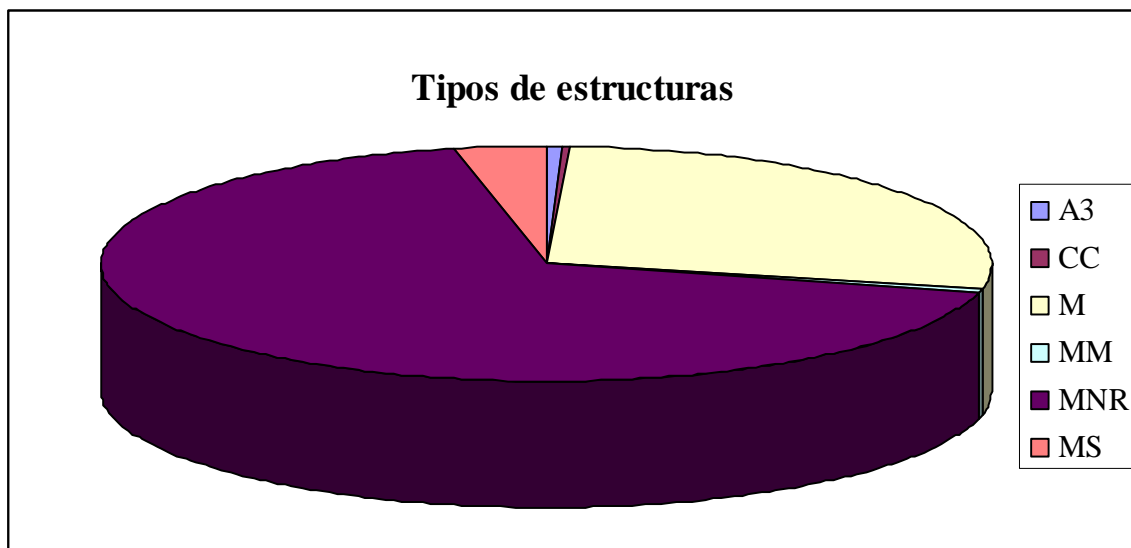
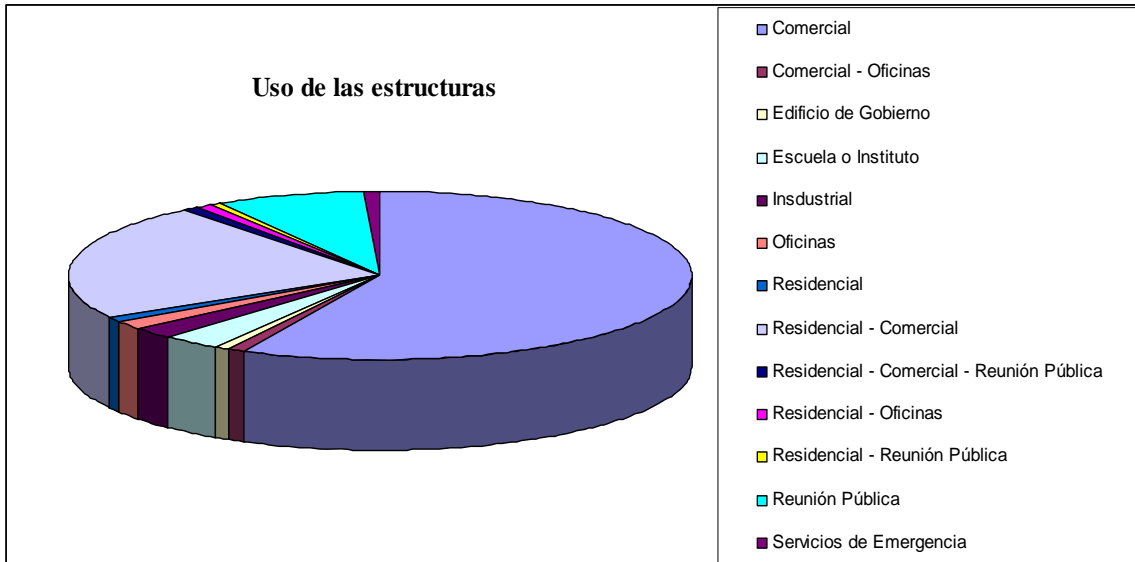


Tabla XIV. Uso de las estructuras

Uso de las Estructuras	Cantidad	Porcentaje
Comercial	73	5.81
Comercial - Oficinas	1	0.08
Edificio de Gobierno	1	0.08
Escuela o Instituto	4	0.32
Industrial	3	0.24
Oficinas	2	0.16
Residencial	1,129	89.82
Residencial - Comercial	30	2.39
Residencial - Comercial - Reunión Pública	1	0.08
Residencial - Oficinas	1	0.08
Residencial - Reunión Pública	1	0.08
Reunión Pública	10	0.80
Servicios de Emergencia	1	0.08
Total	1,257	100%

Figura 28. Uso de las estructuras



3.3 Deficiencias estructurales observadas en edificaciones

3.3.1 Estructuras de madera

a) Mal mantenimiento: Algunas de estas construcciones no son construidas con perfiles de madera sino con troncos que los habitantes consiguen en las montañas cercanas, como las mostradas en las fichas 5_3_17_18 y 5_3_22_9. Debido a la falta de un tratamiento especial de la madera, éstos elementos tienden a pudrirse en muy poco tiempo, haciendo que cada elemento pierda resistencia, adherencia en sus articulaciones y desprendimientos entre la madera y los clavos que generalmente se utilizan para sujetar la estructura al forro y techo (comúnmente lámina de zinc en estado de corrosión), lo cual las hace muy vulnerables a los fuertes vientos que se presentan durante la época de noviembre a febrero de cada año.

Figura 29. Deficiencias en estructuras de madera

ficha 5_3_17_18



ficha 5_3_22_9



Tanto las estructuras mostradas en la ficha 5_3_17_18 como en la ficha 5_3_22_9, fueron afectadas por el modificador de mal mantenimiento, dando como resultado en ambas un índice de vulnerabilidad mínima.

3.3.2 Estructuras de mampostería no reforzada

a) Construcción empírica + construcción peligrosa: algunos propietarios han levantado segundos niveles sobre construcciones antiguas de adobe, con el fin de “aprovechar” construcciones existentes y maximizar el recurso económico. Los albañiles proceden a insertar columnas de concreto reforzado dentro de los muros de adobe, funden el entrepiso y proceden a la construcción de segundos niveles. Lo anterior es parte del empirismo de la mano de obra, haciendo que las estructuras no funcionen monolíticamente, pues desconocen la falta de adherencia entre el concreto y el adobe. Uno de esos casos se muestra en la ficha 5_4_8_1, dando como resultado un índice de vulnerabilidad muy alto.

b) Mal mantenimiento: en otras construcciones los muros de adobe se encuentra sin ninguna clase de recubrimiento, y en otras que si lo tienen, no se ha dado mantenimiento al mismo, permitiendo que se deteriore al dejarlo expuesto a la intemperie como el caso mostrado en la ficha 5_3_9_1, con índice de vulnerabilidad muy alto.

Figura 30. Deficiencias en estructuras de mampostería no reforzada

Ficha 5_4_8_1



ficha 5_3_9_1



3.3.3 Estructuras de mampostería media

a) Gran altura: existen edificaciones que han sido ampliadas verticalmente, cuyos problemas residen en modificaciones perjudiciales de la geometría del edificio, puntos débiles de unión entre elementos estructurales, aumento excesivo de cargas gravitacionales, reducción de la capacidad de la cimentación del edificio, elementos estructurales que eran de sección adecuada para un nivel y que no son reforzados al incrementar la altura del edificio, etcétera. Esto se hace sin tener una buena apreciación de lo que puede implicar en el peso de la estructura y la fuerza de inercia que se agregó al edificio, lo que se manifestará hasta que se presente un sismo fuerte, pues las cargas gravitacionales en reposo pueden ser bien soportadas por la estructura, pero cuando las cargas son dinámicas, el comportamiento de los materiales es muy diferente.

b) Torsión: Algunas de las ampliaciones verticales realizadas, han tenido el objetivo de permitir la ubicación de locales comerciales en la planta baja, dejando ambientes abiertos hacia el lado de la calle en las estructuras tipo cajón, provocando rigideces excéntricas o asimétricas que producirán torsión.

c) Construcción empírica: la mayoría de estructuras de mampostería media son edificaciones construidas con block artesanal producido en la localidad, así como refuerzo de acero comercial que se distribuye mediante las ferreterías locales. Ambas condiciones son comúnmente atractivas para la mano de obra empírica así como para los propietarios de escasos recursos económicos. Resulta peligroso utilizar block con capacidades menores a 15 Kg/cm^2 , lo que es común en piezas de pequeños fabricantes (Quiñónez, 1996), por lo que las autoridades debieran regularizar estas producciones.

Durante el proceso constructivo, la mayoría de albañiles realiza la mezcla de concreto con bajas concentraciones de pedrín (1 de cemento, 3 de arena y 2 de pedrín)

y abundante agua (aumentando la relación agua/cemento), con el fin de hacerlo más trabajable, pero afectando negativamente su capacidad a la compresión.

Figura 31. Deficiencias en estructuras de mampostería media

ficha 5_3_1_29



ficha 5_3_1_13



Las evaluaciones de las fichas 5_3_1_29 y 5_3_1_13 han sido afectadas por los modificadores de gran altura, torsión y construcción peligrosa, dando como resultado en ambas un índice de vulnerabilidad muy alto.

3.3.4 Estructuras de mampostería reforzada superior

a) Irregularidad Vertical: Algunas construcciones muestran grandes voladizos e irregularidades visibles en las fachadas, que producirán discontinuidades en el mecanismo de transferencia de carga.

b) Torsión: en este tipo de edificación comúnmente se encuentran ubicados algunos locales comerciales en las plantas bajas, dejando espacios abiertos hacia la calle, donde se producirán esfuerzos de torsión.

c) Columnas aisladas: se encuentran presentes especialmente en los sistemas de caja, colocadas al centro de un claro y que recibe vigas, reemplazando la función de muros de carga.

d) Construcción empírica: a pesar de la magnitud de estas construcciones, en algunas de ellas no se ha recurrido al criterio de un profesional, utilizando en su configuración estructural block artesanal y acero comercial. En algunas de ellas es notorio las soluciones empíricas a su funcionamiento estructural.

e) Construcción peligrosa: algunas construcciones muestran juegos de vigas reforzadas únicamente de acuerdo a la experiencia empírica del albañil constructor, por lo que se convierten en construcciones que atentan contra la vida de sus usuarios y también con la de los alrededores.

Figura 32. Deficiencias en estructuras de mampostería reforzada superior

ficha 5_4_8_11



ficha 5_4_4_19



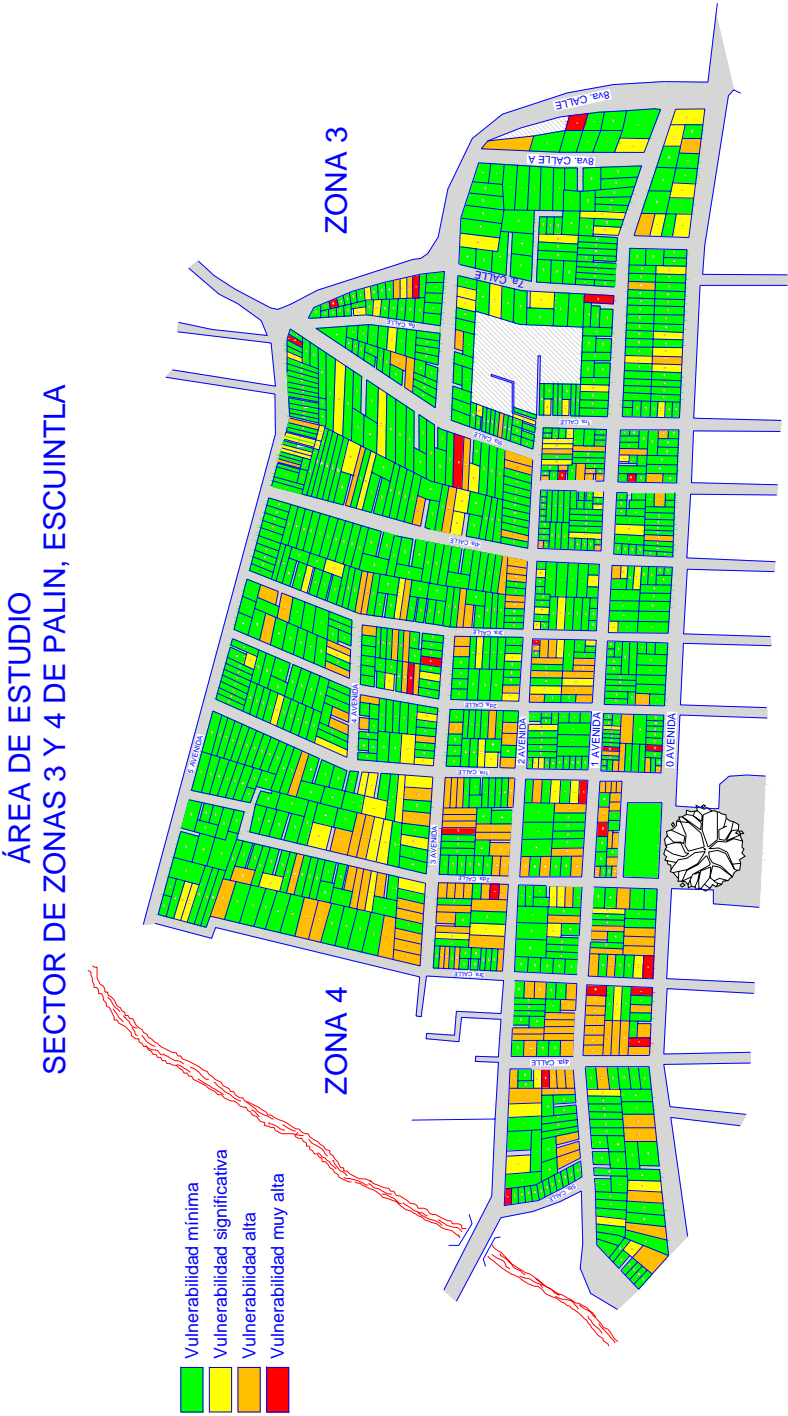
La ficha 5_4_8_11 fue afectada por los modificadores de irregularidad vertical, torsión, construcción peligrosa y columnas aisladas, dando como resultado un índice de vulnerabilidad alto. La ficha 5_4_4_19 se afectó por los modificadores de gran altura, irregularidad vertical, torsión y construcción peligrosa, dando como resultado un índice de vulnerabilidad muy alto.

3.4 Mapa de vulnerabilidad del área evaluada

Cada uno de los elementos que formaron parte del área de estudio, fue ingresado y procesado por el programa Índice de Vulnerabilidad Sísmica Estructural, del cual se ha derivado un resultado en particular para cada elemento, y que en la figura 33 se ha tratado de plasmar, tomando en cuenta un código de colores que designa a cada elemento su grado de vulnerabilidad.

Los lotes en color verde representa a las edificaciones con índice de vulnerabilidad mínima (906 unidades), el color amarillo a las que resultaron con índice de vulnerabilidad significativa (124 uds.), el color naranja (204 uds.) índice de vulnerabilidad alto, y finalmente en color rojo las unidades con índice de vulnerabilidad muy alta (23 uds).

Figura 33. Mapa de Vulnerabilidad del área evaluada



4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

4.1 Posibles lugares de albergue

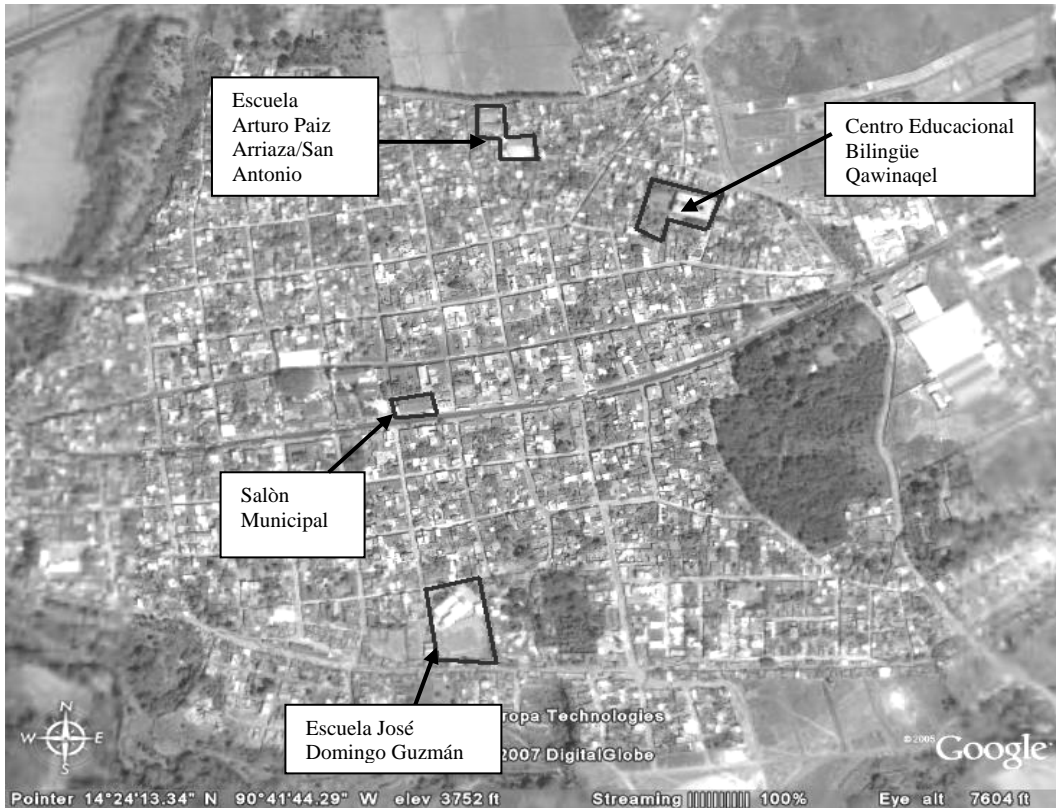
Como resultado de las emergencias que se han presentado en el municipio de Palín (tormentas tropicales Mitch y Stan), la Municipalidad, está trabajando en la conformación de la Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED), para dar respuesta a los desastres en sus diferentes etapas, prevención y mitigación, preparación, respuesta y recuperación de las zonas afectadas.

Dentro del plan de emergencia trazado (borrador COMRED, 2007), se estima contar con insumos mínimos propios tales como; colchonetas (1500 uds.), sabanas (1500 uds.), camillas de lona (4 uds.), estufas industriales de gas propano (4), plantas de energía eléctrica (4 uds.), radios, lámparas de mano o mineras, medicamentos, toneles plásticos (20 uds.) y bolsas para basura.

Se pretende involucrar dentro de esta coordinadora (COMRED), a los bomberos voluntarios, centro de salud, IGSS, Policía Nacional Civil, Mineduc, Cocode's, etc., así como de los medios de comunicación existentes, Radio Qawinaquel (98.5 FM), Tele 12 (Canal 12 de Galaxivisión), y Canal 5 (Canal 5 de Tele Palín).

Para complementar ese plan, se sugiere contemplar las siguientes instalaciones como albergues temporales (figura 34), no solo para los casos de inundaciones sino también para el caso de un terremoto, y para este caso se busca atender las necesidades de 736 damnificados o heridos, de acuerdo a los resultados obtenidos por este estudio:

Figura 34. localización de los lugares de albergues propuestos en este estudio.



Fuente: Adaptación de Google Earth.

Para áreas sin construcción se sugiere utilizar los Albergues de Transición Unifamiliar (ATU) impulsados por la SCEP durante la tormenta Stan (www.pnudguatemala.org/stan/Documentos/DISEÑO%20albergues%20POWERPOINT.ppt), que deberán construirse a través de posibles donaciones que deberán gestionarse. En las figuras 35, 36 y 37, se observan los esquemas de este tipo de albergues, en los cuales se podrán atender a un número de cuatro personas por unidad.

Figura 35. Esquema constructivo del albergue.

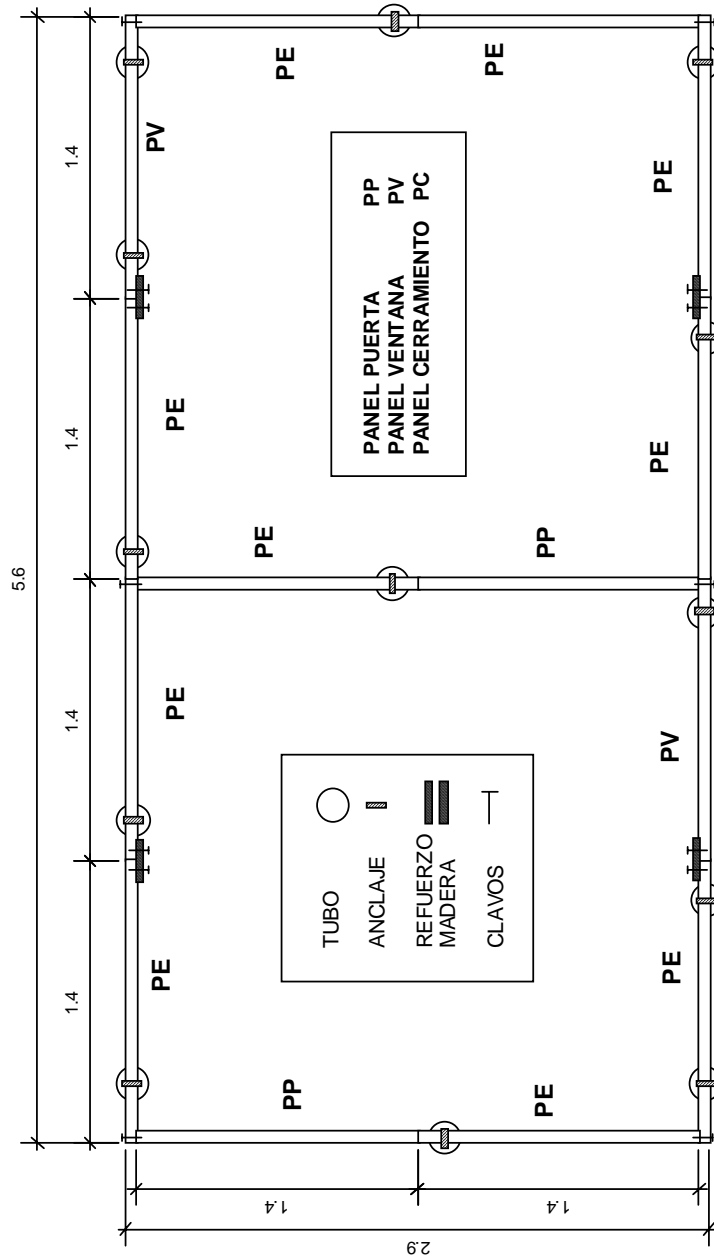


Figura 36. Volumen estructural del albergue.

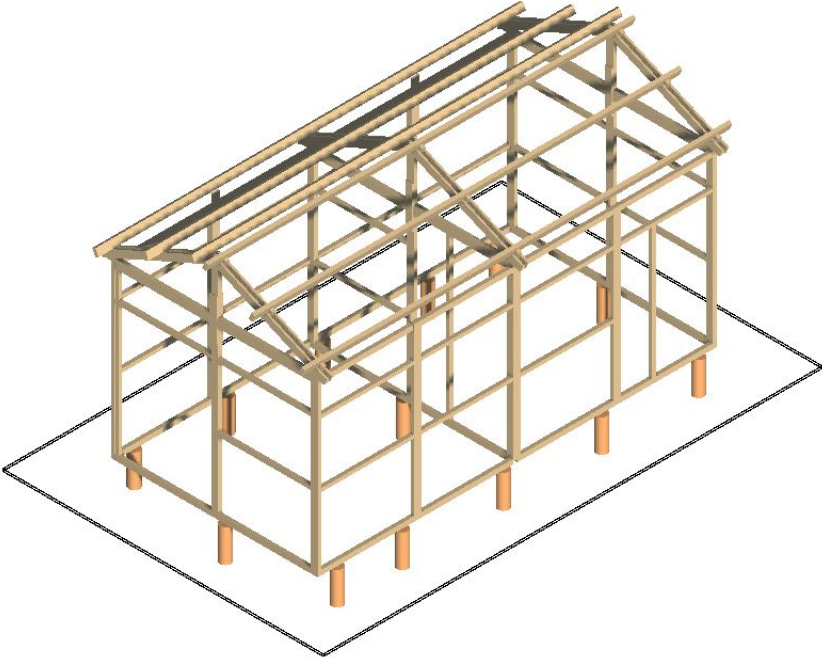


Figura 37. Fotografía de albergue en construcción.



1. Escuela Oficial Urbana Mixta Arturo Paiz Arriaza ó San Antonio.

Esta escuela cuenta con trece aulas de 6.00 x 8.00m, las cuales pueden albergar a un número de 156 personas, colocando doce colchones por aula. Además cuenta con una cancha de básquetbol y un patio, que se podría utilizar como área para albergues temporales (18 unidades), donde se alojarían otros 72 damnificados. Cuenta con servicios sanitarios, agua, luz, guardianía y cocina.

Su estructura es de mampostería reforzada media y su evaluación se encuentra en la ficha 5_3_21_3, presentando un índice de vulnerabilidad mínima.

En la figura 38, se muestra la parte frontal de la escuela (ficha 5_3_21_3), y tres módulos de aulas ubicados en el interior de este centro educativo (figuras a, b, y c).

Figura 38. Fotografías de la Escuela Oficial Urbana Mixta Arturo Paiz Arriaza ó San Antonio.

ficha 5_3_21_3



figura a



figura b



figura c



2. Centro Educacional Bilingüe Qawinaquel

El Centro Educacional Bilingüe Qawinaquel (figura 39), es una de las instituciones que voluntariamente está disponible para ser utilizado como centro de albergue, por lo que la COMRED ha destinado usar sus instalaciones como centro hospitalario temporal. Cuenta con 16 aulas distribuidas en dos niveles con la capacidad para albergar a 192 personas heridas, y dos patios grandes con capacidad para 20 albergues tipo ATU, donde se atenderían a otras 80 personas. Así mismo cuenta con una biblioteca, caseta para ventas, agua, energía eléctrica, una radio comunitaria (Radio Qawinaquel) y teléfono.

En este centro se concentrará la mayor capacidad de atención médica disponible durante la emergencia, por lo que se deberán remitir a estas instalaciones a las personas con algún tipo de herida considerable.

Su estructura es de mampostería reforzada superior, y su vulnerabilidad es significativa, según ficha 5_3_13_15. Por su importancia se recomienda una evaluación más detallada.

Figura 39. Fotografía del Centro Educativo Bilingüe Qawinaqel

figura a



ficha 5_3_13_15



3. Salón Municipal de Palín

Posee un área aproximada de 1,800 metros cuadrados, servicios sanitarios, agua y un lugar destinado para ventas o cocina. En ocasiones anteriores ha albergado hasta un número de 468 personas en colchonetas de 0.90m x 1.80m. (ver figura 40). Éste albergue se ubica fuera del área evaluada y presenta un índice de vulnerabilidad significativa.

Figura 40. Fotografía Salón Municipal (ficha 6_2_1_1)



4. Escuela Oficial Urbana Mixta José Domingo Guzmán

Esta escuela cuenta con dieciocho aulas de 6.00 x 8.00m, las cuales podrían albergar a un número de 216 personas. Además cuenta con una cancha de básquetbol y un campo de fútbol, los cuales se podrían utilizar como área para albergues temporales, dando lugar a 48 unidades ATU, donde se alojarían otras 192 personas. Cuenta con servicios sanitarios, agua, luz, guardianía y cocina (ver figura 41). Éste albergue se ubica fuera del área evaluada y presenta un grado de vulnerabilidad mínima.

Figura 41. Fotografía Escuela José Domingo Guzmán (ficha 6_2_2_1)



Los cuatro centros propuestos como albergues, tendrían una capacidad para recibir a 1,376 personas damnificadas o heridas, como se muestra en la tabla XIII, de las cuales 500 personas se albergarían dentro del área evaluada y 876 fuera del área en estudio. Por lo que se manifiesta que el área afectada no es autosuficiente para atender a su número de heridos o damnificados.

Tabla XIII. Resumen de albergues y personas atendidas.

Albergue	No. personas albergadas
Escuela Arturo Paiz Arriaza	228
Centro Educacional Bilingüe Qawinaqel	272
* Salón Municipal	468
* Escuela José Domingo Guzmán	408
TOTAL	1,376

* Albergues ubicados fuera del área de estudio.

Si se necesitara ubicar a los damnificados en albergues ATU, en un área libre, es decir sin utilizar centros educativos para ello, se cuenta con el estadio Oscar “Palín” Estrada y sus áreas circunvecinas. Esta área se muestra en la figura 42.

Figura 42. Estadio Municipal Oscar “Palín” Estrada



4.2 Posibles medidas a los problemas encontrados

1. Estructuras de madera

Mantenimiento constante: es recomendable verificar el estado físico de la madera, ya que como todo material orgánico, tiende a la descomposición ya sea a un largo o a un corto plazo dependiendo del tratamiento previo que haya recibido y a las condiciones climáticas a las que se encuentra expuesto. De encontrarse uno o varios elementos dañados deberá procederse a cambiar esa pieza o las que sean necesarias.

En ésta área, el mayor daño a estas viviendas se produce por las fuertes ráfagas de viento que se producen durante los meses de noviembre a febrero de cada año. A menudo se observan láminas que el aire desprende de estas viviendas que ocasionan daños en propiedades de terceras personas, por lo que también debe verificarse el anclaje de estas unidades a la estructura.

Hasta ahora no ha habido daños provocados por sismos en este tipo de estructuras, debido a lo liviano de estas edificaciones.

2. Estructuras de mampostería no reforzada

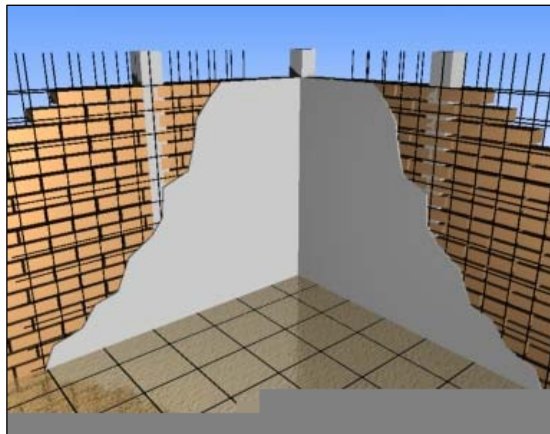
a) Encamisados de alambre: se recomienda su uso si no se tiene mucha capacidad económica y el muro tiene o se le pueden colocar columnas de refuerzo de madera, concreto o acero en buen estado, capaces de soportar el peso del muro. La técnica consiste en colocar a ambos lados del muro alambre de amarre o mallas aseguradas a las columnas, de manera que prevengan que el muro o pedazos de éste caigan si se fractura. No se recomienda esta técnica si se construye sobre muros de adobe o si son muy altos.

b) Encamisado con fibras: se practica de manera similar al de alambre, pero se utilizan materiales no metálicos con suficiente resistencia para soportar el peso del muro.

c) Recubrimientos con acero y mortero: esta técnica es la más recomendable y consiste en colocar a ambos lados del muro una malla de acero electro soldada o amarrada, con refuerzo mínimo de diámetro $\frac{1}{4}$ " a cada 25 centímetros en ambos sentidos. De preferencia, las mallas en ambas caras del muro deben estar unidas con eslabones de diámetro $\frac{1}{4}$ " a cada 75 centímetros como mínimo, en ambos sentidos. Las mallas se colocan separadas 1.25 centímetros de la superficie del muro, sobre la cual se aplica un recubrimiento de mortero de arena de río y cemento de 2.5 centímetros de espesor, para dejar la malla bien cubierta al centro de la capa de mortero.

Para aplicar esta técnica no es necesario que el muro tenga columnas de refuerzo, sólo es importante reforzar los dinteles de puertas y ventanas, y reforzar las esquinas de los vanos con varillas o mallas colocadas diagonalmente. Esta técnica puede ser aplicada a construcciones que han sido reforzadas con técnicas no adecuadas y es lo recomendable en casos en los que se ha construido un segundo nivel sobre un primero con muros de adobe, ya que, además de prevenir el colapso de los muros, aumenta su capacidad de carga. La figura 43 ilustra la manera de realizar un encamisado de muros.

Figura 43. Ilustración sobre cómo realizar un encamisado de muros.



El costo por metro cuadrado de encamisado para los muros de adobe se estima en Q139.24, según se muestra en la tabla XIV, en el cual se deberá agregar el costo del refuerzo de vanos y dinteles de puertas y ventanas, según la configuración de cada edificación en particular.

Tabla XIV. Costo unitario de m² de encamisado

MATERIALES PARA 11.75m ² DE ENCAMISADO				
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	Sub-total
Electromalla 6*6 9/9 (equivalente a var #2 @0.23m)	2	uds.	Q 130.00	Q 260.00
Hierro de 1/4" (eslabones @ 0.75m ambos sentidos)	2	var.	Q 8.20	Q 16.40
Alambre de amarre	1	lb.	Q 5.00	Q 5.00
Cemento	12	sacos	Q 45.00	Q 540.00
Arena de río	1.33	m ³	Q 90.00	Q 119.70
Sub-total				Q 941.10
Mano de Obra				
Colocación electromalla	282	oct.	Q 0.35	Q 98.70
Colocación eslabones	25	oct.	Q 0.35	Q 8.75
ensabietado (2.5cm de espesor ambas caras)	11.75	m ²	Q 50.00	Q 587.50
Sub-total				Q 694.95
TOTAL				Q 1,636.05
COSTO UNITARIO		Q.139.24/m ²		

3. Estructuras de mampostería media

Estudio detallado de la estructura: no se cuenta con suficientes detalles estructurales de las edificaciones, por lo que cada una de las construcciones existentes, debería ser sometida a un estudio más profundo, con el fin de obtener un dato más exacto para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la vivienda. Lo que sí se conoce, es que la mayoría de ellas es producto del empirismo y que cuenta con materiales de no muy buena calidad.

Se debe en todo caso, solicitar por parte de la autoridad competente una evaluación mas detallada realizada por un profesional de al menos aquellas viviendas que han sido readecuadas para centros de concurrencia pública, es decir, iglesias, colegios privados, academias, bancos, etc.

4. Estructuras de mampostería reforzada superior

Evaluación detallada: este tipo de estructura deberá ser realizado por un profesional, cumpliendo con requisitos de calidad tanto de mano de obra como de materiales de construcción, por lo que en las edificaciones de dimensiones considerables debería de realizarse una evaluación detallada para determinar su grado de vulnerabilidad apegado a datos reales, con el fin de obtener una técnica adecuada para su readecuación.

4.3 Alturas recomendadas para edificaciones

En las normas de planificación y construcción para casos proyectados del Fondo de Hipotecas Aseguradas (FHA), únicamente se registran requisitos para la construcción de viviendas hasta de dos niveles, para los casos de viviendas de tres niveles se deberá presentar una solución adecuada. Las construcciones mayores a tres niveles se deberán realizar bajo el sistema de marcos de concreto reforzado o estructuras de acero, en

cualquiera de los casos deberán ser diseñados por un profesional del área, tomando en cuenta los códigos vigentes del Instituto Americano del Concreto (ACI) o del Instituto Americano para Construcciones de Acero (AISC) según el caso. Las cargas sísmicas deberán determinarse mediante la última edición de “Recommended Lateral Force Requirements and Commentary” de la Sociedad de Ingenieros Estructurales de California (SEAOC).

La altura recomendada para edificaciones de un nivel está en función del espesor del muro de carga, debiendo tener una relación no mayor a 23 (altura/espesor), para relaciones mayores, la estructura deberá contar con elementos de refuerzo especiales para evitar el pandeamiento del muro (FHA, 1996).

En construcciones de dos niveles, se requiere que la relación no sea mayor a 20 en el primer nivel, debiendo también agregar elementos de refuerzo especiales en relaciones mayores (FHA, 1996).

Además se requiere que el espesor de los muros de carga en viviendas de un nivel no sea menor de 11 cm., y en viviendas de dos niveles no menor a 14 cm (FHA, 1996).

EL FHA, no acepta construcciones de mampostería no reforzada (adobe).

4.4 Códigos, Reglamentos de edificación y Norma NR6 AGIES

La municipalidad de Palín, Escuintla, no es la excepción en cuanto a la carencia de un reglamento municipal de construcción con requisitos estructurales mínimos, sino únicamente se dedica al cobro de las licencias de construcción, de acuerdo a una tabla de tasas establecidas.

Se encuentra una alta oferta de mano de obra empírica que presta sus servicios de construcción dentro y fuera de la población, lo cual ha dado origen a la mayor parte de las edificaciones del municipio. Así también se tuvo en años anteriores muchas viviendas producto de la autoconstrucción con adobe, las cuales aún permanecen, y que algunas de ellas han sido peligrosamente ampliadas empíricamente debido a la factibilidad económica que ofrece al propietario, a la falta de conocimientos estructurales del constructor y a la posible fuente de trabajo que el mismo constructor encuentra accesible en ese momento.

A ello se suma la mala calidad de materiales con que han sido construidas la mayor parte de viviendas, pues se ha optado por la compra del block artesanal que se produce dentro del municipio y la utilización de hierro comercial.

No se tiene conocimiento del FHA o de las Normas NR-4, las cuales establecen requisitos estructurales mínimos para viviendas de uno y dos niveles de dimensiones regulares, aplicables a la mayoría de edificaciones encontradas dentro del municipio, y que en cierta medida disminuirían la vulnerabilidad y el riesgo dentro de la población.

La norma NR-6 Disminución de Riesgos y Rehabilitación, establece procedimientos de evaluación post-sismos, con el objetivo de determinar de una manera rápida y eficaz, si las condiciones de una edificación permiten que ésta sea utilizada o que debido a los daños sufridos se catalogue como insegura e inhabitable.

Dentro de esa metodología, se describen las fallas que más comúnmente el inspector que realiza la evaluación podrá encontrar en las edificaciones después del sismo, de acuerdo al sistema constructivo utilizado en su construcción. De acuerdo a éstas fallas, el inspector deberá dictaminar cada edificación, informando el resultado mediante un rótulo de color verde que significa seguridad o bien color rojo que significa

inseguridad. Cuando existe la incerteza en una evaluación se procede a utilizar el color amarillo, lo que indicará una evaluación más profunda.

Debido a que la mampostería de adobe ha mostrado en general un comportamiento poco satisfactorio en las evaluaciones post-sismo realizadas, el inspector deberá colocar un rótulo rojo, aún cuando la estructura no presente las fallas comunes de este sistema, solo por el simple echo de estar completa o parcialmente construidas con adobe. (NR-6)

Es importante que las autoridades locales tengan conocimiento de las normas emitidas por la AGIES, y que pongan en vigencia códigos de construcción que logren el mejoramiento estructural de las edificaciones dentro de su jurisdicción y evitar las construcciones que ponen en peligro no solo a sus habitantes sino también a las personas que viven en sus alrededores.

CONCLUSIONES

1. En el área en estudio, se determinó un 1.83% de viviendas con índice de vulnerabilidad muy alta (23 uds), un 16.23% de viviendas con índice de vulnerabilidad alta (204 uds), un 9.86% de viviendas con índice de vulnerabilidad significativa (124 uds) y un 72.08% de viviendas con índice de vulnerabilidad mínima (906 uds), refleja un índice de daño asociado a las estructuras no resistentes a terremotos dentro del área evaluada de 1.83% pocos daños.
2. Los daños esperados dentro del área en estudio son: 461 personas muertas, 736 heridas y Q.43,406,056.85 en pérdidas materiales. (Ver tabla XII).
3. La CONRED, del municipio de Palín deberá prever la disponibilidad de recursos para atender la cantidad de daño humano que podría presentarse por un terremoto en el país, se sugiere tomar en cuenta los lugares de albergue tomados en este estudio.
4. Se sugiere realizar un estudio más profundo y la toma de medidas necesarias para la minimización de la vulnerabilidad sísmica estructural de las viviendas con índices muy altos, para lo cual se han identificado individualmente, a través de la ilustración del mapa de vulnerabilidad sísmica estructural del sector en estudio, mediante el uso de distintos colores.
5. Para los posibles lugares de albergue, se ha tomado algunas edificaciones localizadas fuera de la muestra, y unas son de tipo privado, ya que el área en estudio no es autosuficiente para atender a un número alto de damnificados.

RECOMENDACIONES

1. Puesto que es imposible predecir los sismos, es importante dar a conocer a la población algunas medidas preventivas necesarias dentro de sus propias viviendas que incluyan a toda la familia.
2. Es imprescindible que en los centros educativos, tanto nacionales como privados se realicen simulacros de terremoto, para que los niños y los jóvenes sepan lo que deben hacer antes, durante y después de un terremoto
3. Es importante concienciar a la población lo valioso que es su apoyo en los casos de emergencia, ya que sin ellos es imposible atender las emergencias con los recursos del gobierno central y de la municipalidad.
4. La CONRED deberá gestionar con las instituciones privadas el apoyo necesario para atender las emergencias, ya que sin ellos no es posible realizar un trabajo efectivo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Obiols, Alfredo. **Diccionario Geográfico de Guatemala.** Instituto Geográfico Nacional. Guatemala: IGN, 1951.
2. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. **Datos climáticos,** INSIVUMEH, MINISCOP1980.
3. Instituto Nacional de Estadística. **XI Censo de población y VI de habitación.** Guatemala: INE, 2002.
4. Municipalidad de Palín. **Diagnóstico Municipal de Palín.** Palín, 2006.
5. Monzón Despang, Héctor. **La Construcción y el uso del terreno en Guatemala: su vulnerabilidad sísmica.** Tegucigalpa, GT: 1996. (http://desastres.bibmedues.edu.sv/recur_info/humanos/pdf/spa/doc7550/doc7550.htm)
6. Schilling, S.P. y otros. **Riesgos de lahar en el volcán Agua, Guatemala.** Guatemala: 2000.
7. MERCA. **Mapas de Guatemala.** Guatemala, 2007 (www.mapasdeamerica.com/pg014.html).
8. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. **Mapas de Amenaza Volcánica.** Guatemala, INSIVUMEH 2003.

9. Municipalidad de Palín. **Informe Emergencia cubierta para prevenir y atender daño ocasionado por el huracán Stan.** Palín, 2005.
10. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. **Estudio de Aguas Subterráneas en el valle de la ciudad de Guatemala.** Guatemala, INSIVUMEH 1978
11. Arrécis Sosa, Francisco Arrécis. **Vulnerabilidad Sísmica Estructural en un sector de la zona 3 de la Ciudad de Guatemala.** USAC, 2002
12. Organización Panamericana de la Salud. **Mitigación de Desastres Naturales en Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario – Guías para el Análisis de la Vulnerabilidad.** 1,998.
13. España Pixtún, Isaías. **Aplicación de SIG en la integración de estudios de Vulnerabilidad Sísmica Estructural en la Ciudad de Guatemala.** USAC, 2007
14. Municipalidad de Palín. **Manual de la Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres (COMRED).** borrador 2007.
15. Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia. **Presentación de Albergues de Transición Unifamiliar.** Guatemala, SCEP 2005 (www.pnudguatemala.org/stan/Documentos/DISEÑO%20albergues%20POWERPOINT.ppt).
16. Fondo de Hipotecas Aseguradas. **Normas de Planificación y Construcción para casos proyectados.** Guatemala, FHA 1996.
17. Asociación Guatemalteca de Ingenieros Estructurales. **Norma NR-6 Disminución de Riesgos y Rehabilitación.** Guatemala, AGIES 2002.

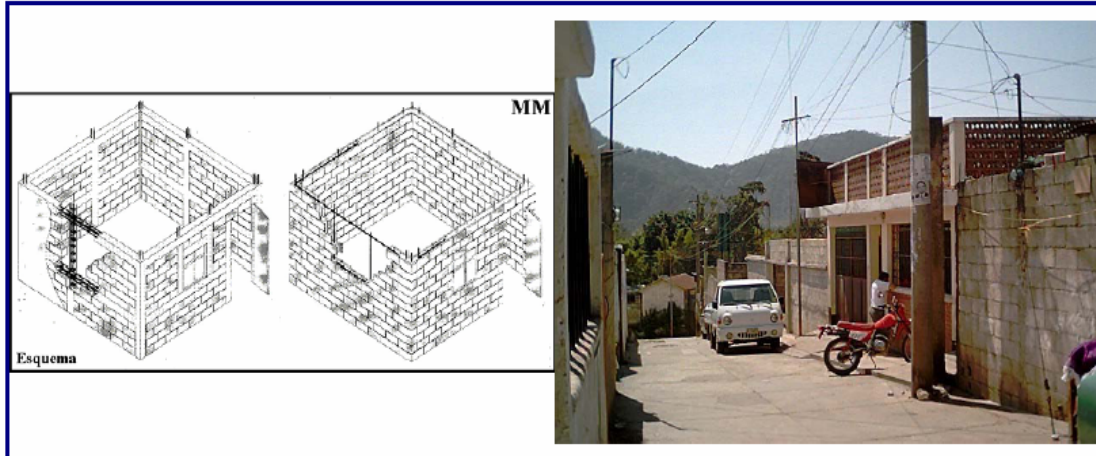
APÉNDICE

Lista de fichas citadas

1. 5_3_14_11
2. 5_4_8_1
3. 5_3_13_15
4. 5_4_3_6
5. 5_3_18_2
6. 5_3_21_98
7. 5_3_23_19
8. 5_4_2_12
9. 5_4_13_1
10. 5_3_7_11
11. 5_3_21_3
12. 5_4_8_11
13. 5_3_17_18
14. 5_3_22_9
15. 5_3_9_1
16. 5_3_1_29
17. 5_3_1_13
18. 5_4_4_19
19. 6_2_1_1
20. 6_2_2_1

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 5_3_14_11 **Estudio :** Vulnerabilidad Sísmica en Palín
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 3 **No. Cuadra :** 14 **No. Lote :** 11
Dirección : 8a. Calle A zona 3 **Identificación :** IGSS
No. Pisos : 1 **No. Sotanos :** 0 **Area m2 :** 80 **Uso original :**
Inspector : José Eduardo Pérez García **Fecha evaluación :** 17/09/2004 **Año de const. :** 0
Departamento : Escuintla **Municipio :** Palín **Cod. postal :** 0



Tipo Estructura	MM
Mampostería media	
Calificación inicial	2.5
Gran altura	<input type="checkbox"/> -1
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -2
Torsión	<input checked="" type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	0
Otro modificador aplicable	-1
Calificación final	0.6

Número de ocupantes

0 - 10 10 - 100
 > 100

Peligro en colindancias

Peligro no estructural

Confiability

Baja Media Alta

Observaciones : Construcción empírica

Otros peligros : **Evaluación detallada :**

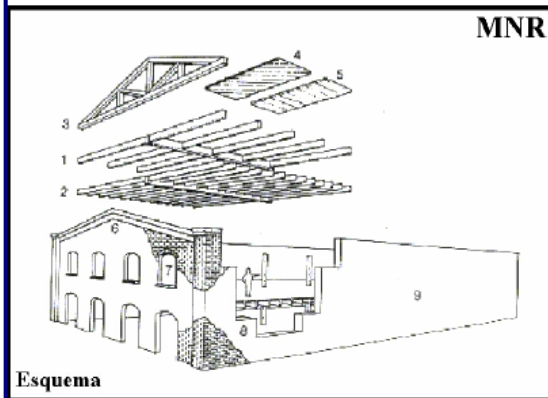
Vulnerabilidad : Significativa

Número de ocupantes :

	Máximos	Esperados	Mínimos
Heridos	<input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="6"/>
Muertes	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="3"/>
Perdidas	<input type="text" value="Q42,240.00"/>	<input type="text" value="Q42,240.00"/>	<input type="text" value="Q33,792.00"/>

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 5_4_8_1 **Estudio :** Vulnerabilidad Sismica en Palín
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 4 **No. Cuadra :** 8 **No. Lote :** 1
Dirección : 1a. Calle 1-08 zona 4 **Identificación :** Galaxivisión
No. Pisos : 2 **No. Sotanos :** 0 **Area m2 :** 180 **Uso original :**
Inspector : José Eduardo Pérez García **Fecha evaluación :** 16/12/2005 **Año de const. :** 0
Departamento : Escuintla **Municipio :** Palín **Cod. postal :** 0



Tipo Estructura	MNR
Mampostería no reforzada	
Calificación inicial	1
Gran altura	<input type="checkbox"/> -0.5
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input checked="" type="checkbox"/> -1
Torsión	<input checked="" type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	0
Otro modificador aplicable	-3
Calificación final	-4

Número de ocupantes

0 - 10 10 - 100
 > 100

Uso de la estructura

Residencial
 Comercial
 Oficinas
 Industrial
 Reunión pública
 Escuela / Instituto
 Edificio de Gob.
 Serv. de emergencia
 Edificio histórico

Peligro en colindancias

Peligro no estructural

Confiability

Baja Media Alta

Observaciones : el primer nivel es de adobe

Otros peligros : **Evaluación detallada :**

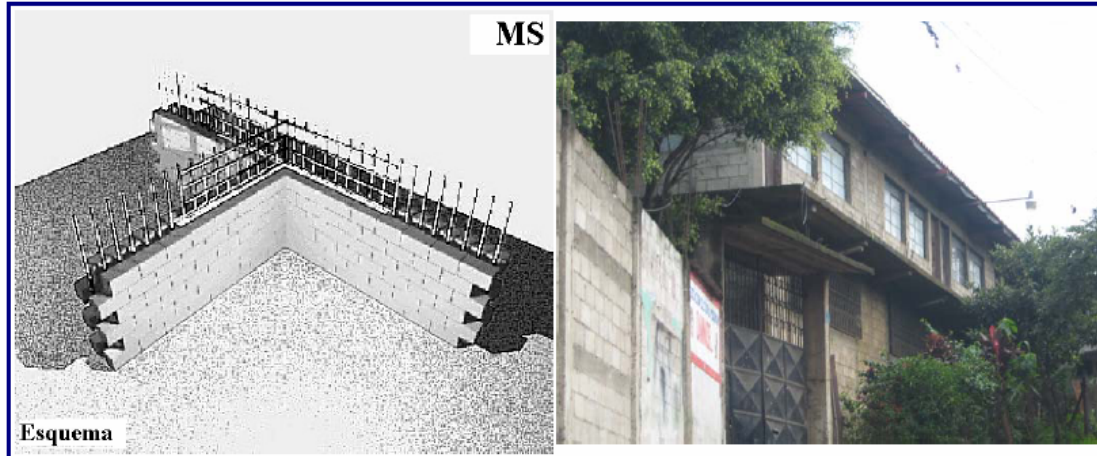
Vulnerabilidad : Muy Alta

Número de ocupantes :

	Máximos	Esperados	Mínimos
Heridos	12	12	10
Muertes	4	4	3
Perdidas	Q504,000.00	Q504,000.00	Q403,200.00

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 5_3_13_15 **Estudio :** Vulnerabilidad Sísmica en Palín
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 3 **No. Cuadra :** 13 **No. Lote :** 15
Dirección : 7a. Calle zona 3 **Identificación :** Instituto Qawinaquel
No. Pisos : 2 **No. Sotanos :** 0 **Area m2 :** 500 **Uso original :**
Inspector : José Eduardo Pérez García **Fecha evaluación :** 15/05/2005 **Año de const. :** 0
Departamento : Escuintla **Municipio :** Palín **Cod. postal :** 0



Tipo Estructura	MS
Mampostería reforzada superior	
Calificación inicial	3
Gran altura	<input type="checkbox"/> -1
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input checked="" type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -2
Torsión	<input checked="" type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input checked="" type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	0
Otro modificador aplicable	-1
Calificación final	0.6

Número de ocupantes

0 - 10 10 - 100
 > 100

Peligro en colindancias

Peligro no estructural

Confiability

Baja Media Alta

Uso de la estructura

Residencial
 Comercial
 Oficinas
 Industrial
 Reunión pública
 Escuela / Instituto
 Edificio de Gob.
 Serv. de emergencia
 Edificio histórico

Observaciones :

Otros peligros : **Evaluación detallada :**

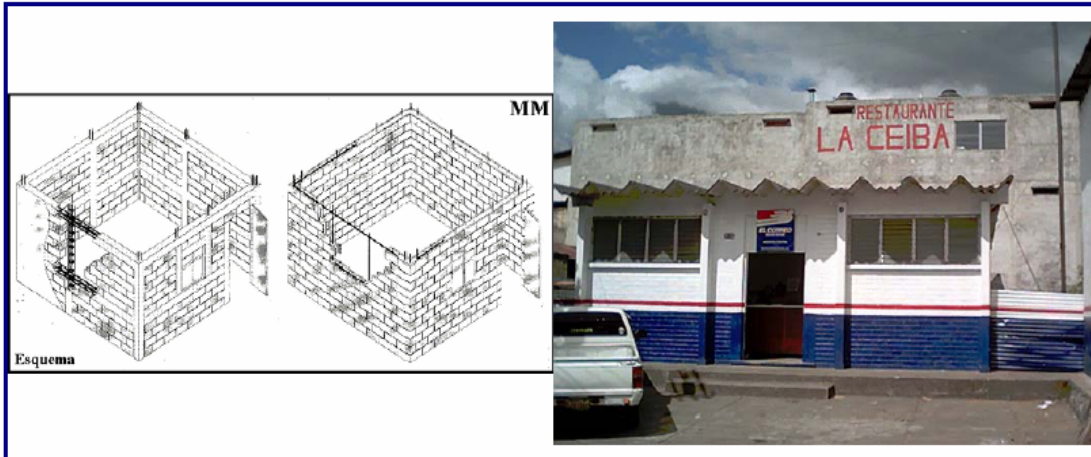
Vulnerabilidad : Significativa

Número de ocupantes : 143

	Máximos	Esperados	Mínimos
Heridos	36	8	29
Muertes	21	5	17
Perdidas	Q462,000.00	Q462,000.00	Q369,600.00

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 5_4_3_6 **Estudio :** Vulnerabilidad Sismica en Palín
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 4 **No. Cuadra :** 3 **No. Lote :** 6
Dirección : avenida central 2-16 zona 4 **Identificación :** correos y telégrafos
No. Pisos : 1 **No. Sotanos :** 0 **Area m2 :** 30 **Uso original :**
Inspector : José Eduardo Pérez García **Fecha evaluación :** 01/12/2005 **Año de const. :** 0
Departamento : Escuintla **Municipio :** Palín **Cod. postal :** 0



Tipo Estructura	MM
Mampostería media	
Calificación inicial	2.5
Gran altura	<input type="checkbox"/> -1
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -2
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	0
Otro modificador aplicable	-1
Calificación final	1.5

Número de ocupantes

0 - 10 10 - 100
 > 100

Uso de la estructura

Residencial
 Comercial
 Oficinas
 Industrial
 Reunión pública
 Escuela / Instituto
 Edificio de Gob.
 Serv. de emergencia
 Edificio histórico

Peligro en colindancias

Peligro no estructural

Confiability

Baja Media Alta

Observaciones :

Otros peligros :

Evaluación detallada :

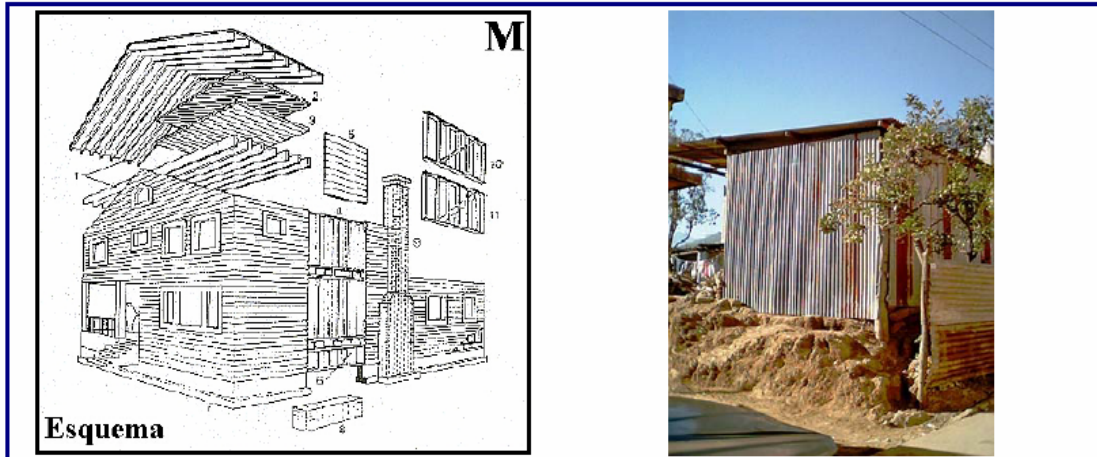
Vulnerabilidad : Mínima

Número de ocupantes :

	Máximos	Esperados	Mínimos
Heridos	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Muertes	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Perdidas	<input type="text" value="Q0.00"/>	<input type="text" value="Q0.00"/>	<input type="text" value="Q0.00"/>

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 5_3_18_2 **Estudio :** Vulnerabilidad Sismica en Palín
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 3 **No. Cuadra :** 18 **No. Lote :** 2
Dirección : 2a. Calle 3-14 zona 3 **Identificación :** sin identificación
No. Pisos : 1 **No. Sotanos :** 0 **Area m2 :** 30 **Uso original :**
Inspector : José Eduardo Pérez García **Fecha evaluación :** 15/08/2005 **Año de const. :** 0
Departamento : Escuintla **Municipio :** Palín **Cod. postal :** 0



Tipo Estructura	M
Madera	
Calificación inicial	4.5
Gran altura	<input type="checkbox"/> 0
Mal mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -1
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> 0
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> 0
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> 0
Suelo rigido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rigido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 0
Código de diseño sísmico	0
Otro modificador aplicable	-1
Calificación final	3

Número de ocupantes <input checked="" type="checkbox"/> 0 - 10 <input type="checkbox"/> 10 - 100 <input type="checkbox"/> > 100	Uso de la estructura Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Reunión pública <input type="checkbox"/> Escuela / Instituto <input type="checkbox"/> Edificio de Gob. <input type="checkbox"/> Serv. de emergencia <input type="checkbox"/> Edificio histórico <input type="checkbox"/>
Peligro en colindancias <input type="checkbox"/> Peligro no estructural <input type="checkbox"/>	
Confiability <input type="checkbox"/> Baja <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta	

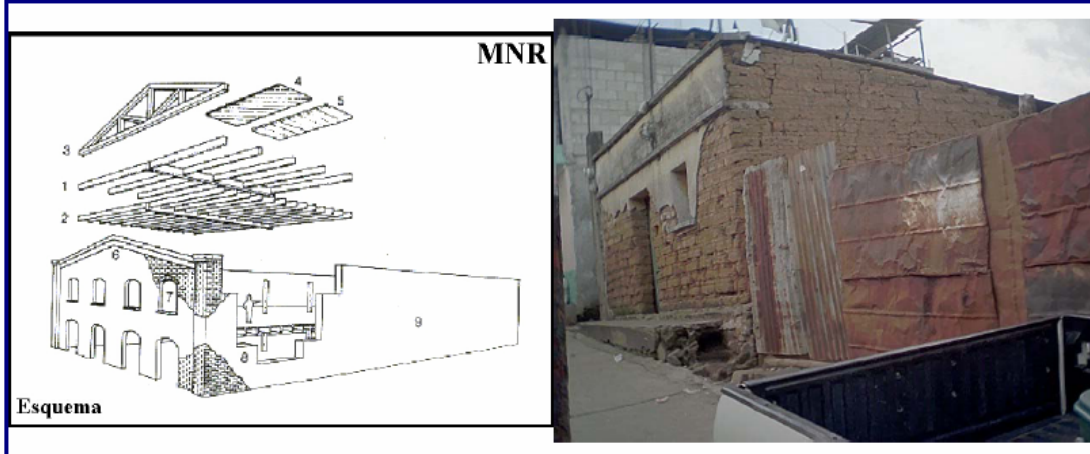
Observaciones :

Otros peligros : **Evaluación detallada :**

Vulnerabilidad : Mínima			
Número de ocupantes :	1		
	Máximos	Esperados	Mínimos
Heridos	0	0	0
Muertes	0	0	0
Perdidas	Q0.00	Q0.00	Q0.00

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 5_3_21_98 **Estudio :** Vulnerabilidad Sísmica en Palín
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 3 **No. Cuadra :** 21 **No. Lote :** 98
Dirección : 4a. Calle 2-79 zona 3 **Identificación :** sin identificación
No. Pisos : 1 **No. Sotanos :** 0 **Area m2 :** 40 **Uso original :**
Inspector : José Eduardo Pérez García **Fecha evaluación :** 20/11/2004 **Año de const. :** 0
Departamento : Escuintla **Municipio :** Palín **Cod. postal :** 0



Tipo Estructura	MNR
Mampostería no reforzada	
Calificación inicial	1
Gran altura	<input type="checkbox"/> -0.5
Mal mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -1
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	0
Otro modificador aplicable	-1
Calificación final	-0.5

Número de ocupantes

0 - 10 10 - 100
 > 100

Uso de la estructura

Residencial
 Comercial
 Oficinas
 Industrial
 Reunión pública
 Escuela / Instituto
 Edificio de Gob.
 Serv. de emergencia
 Edificio histórico

Peligro en colindancias

Peligro no estructural

Confiability

Baja Media Alta

Observaciones : Adobe sin recubrimiento y con grietas

Otros peligros : **Evaluación detallada :**

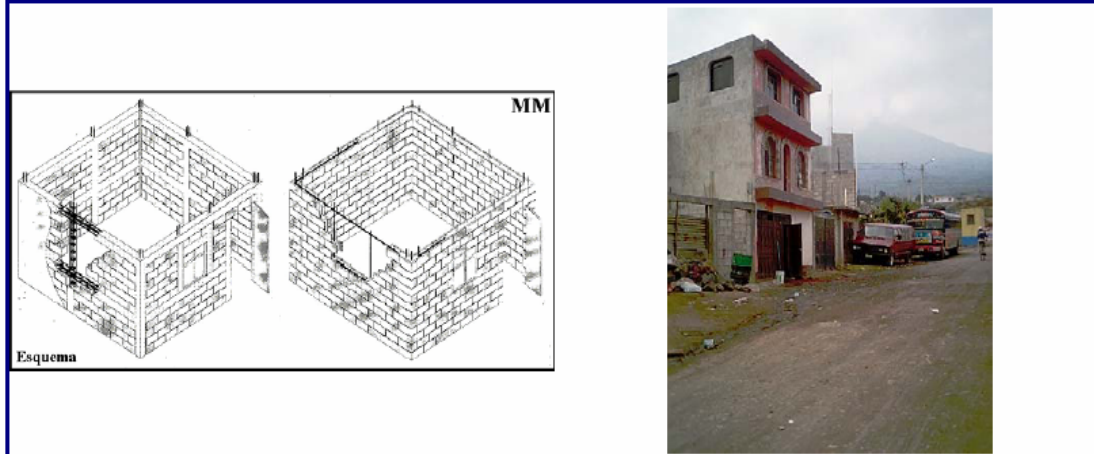
Vulnerabilidad : Alta

Número de ocupantes :

	Máximos	Esperados	Mínimos
Heridos	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>
Muertes	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>
Perdidas	<input type="text" value="Q31,680.00"/>	<input type="text" value="Q31,680.00"/>	<input type="text" value="Q19,008.00"/>

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 5_3_23_19 **Estudio :** Vulnerabilidad Sismica en Palín
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 3 **No. Cuadra :** 23 **No. Lote :** 19
Dirección : 8a. Calle 5-12 zona 3 **Identificación :** sin identificación
No. Pisos : 3 **No. Sotanos :** 0 **Area m2 :** 105 **Uso original :**
Inspector : José Eduardo Pérez García **Fecha evaluación :** 01/11/2005 **Año de const. :** 0
Departamento : Escuintla **Municipio :** Palín **Cod. postal :** 0



Tipo Estructura	MM
Mampostería media	
Calificación inicial	2.5
Gran altura	<input type="checkbox"/> -1
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input checked="" type="checkbox"/> -2
Torsión	<input checked="" type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	0
Otro modificador aplicable	-1
Calificación final	-1

Número de ocupantes

0 - 10 10 - 100
 > 100

Peligro en colindancias

Peligro no estructural

Confiability

Baja Media Alta

Uso de la estructura

Residencial
 Comercial
 Oficinas
 Industrial
 Reunión pública
 Escuela / Instituto
 Edificio de Gob.
 Serv. de emergencia
 Edificio histórico

Observaciones :

Otros peligros : **Evaluación detallada :**

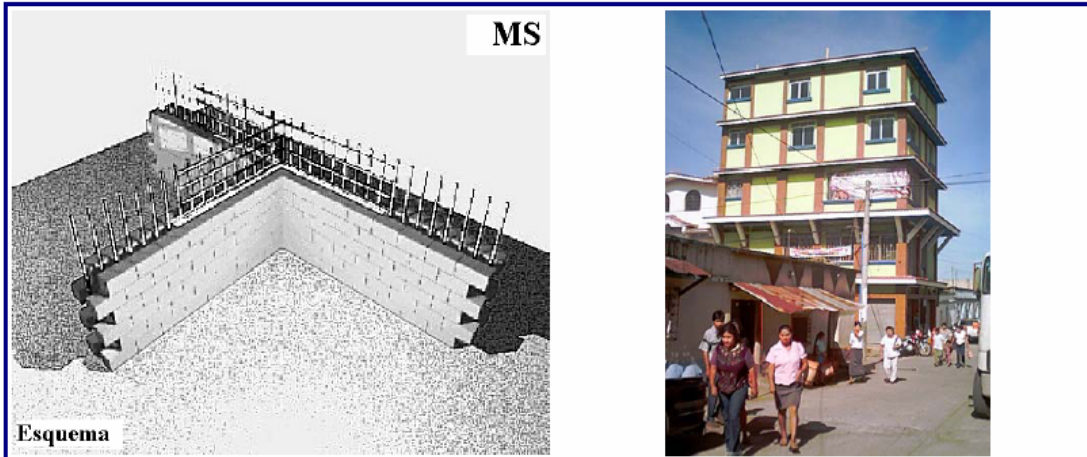
Vulnerabilidad : Muy Alta

Número de ocupantes : 10

	Máximos	Esperados	Mínimos
Heridos	6	4	5
Muertes	2	2	2
Perdidas	Q378,000.00	Q378,000.00	Q302,400.00

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 5_4_2_12 **Estudio :** Vulnerabilidad Sismica en Palín
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 4 **No. Cuadra :** 2 **No. Lote :** 12
Dirección : 3a. Calle 0-40 zona 4 **Identificación :** Gym Body Sound
No. Pisos : 5 **No. Sotanos :** 0 **Area m2 :** 300 **Uso original :**
Inspector : José Eduardo Pérez García **Fecha evaluación :** 18/04/2005 **Año de const. :** 0
Departamento : Escuintla **Municipio :** Palín **Cod. postal :** 0



Tipo Estructura	MS
Mamposteria reforzada superior	
Calificación inicial	3
Gran altura	<input checked="" type="checkbox"/> -1
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -2
Torsión	<input checked="" type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rigido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rigido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	0
Otro modificador aplicable	-3
Calificación final	-2

Número de ocupantes

0 - 10 10 - 100
 > 100

Uso de la estructura

Residencial
 Comercial
 Oficinas
 Industrial
 Reunión pública
 Escuela / Instituto
 Edificio de Gob.
 Serv. de emergencia
 Edificio histórico

Peligro en colindancias

Peligro no estructural

Confiability

Baja Media Alta

Observaciones : construcción empirica + peligrosa

Otros peligros :

Evaluación detallada :

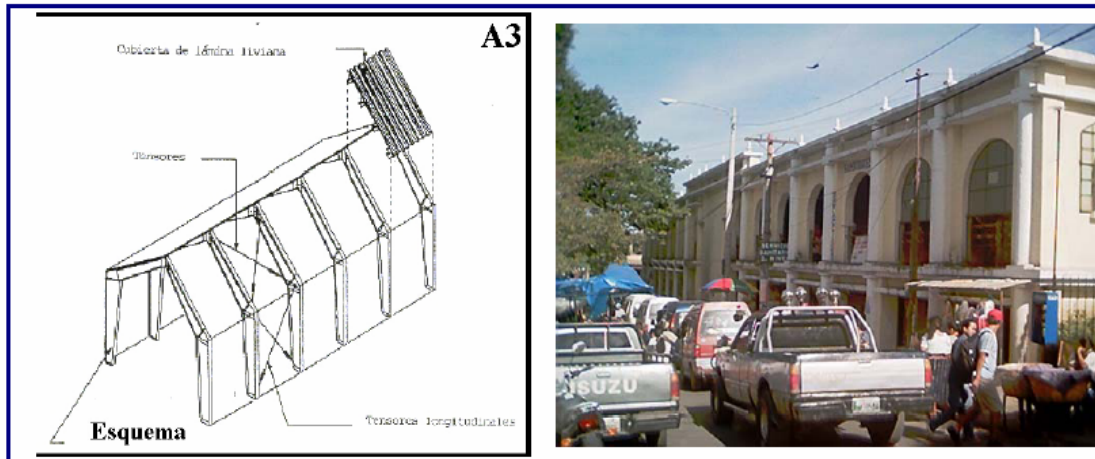
Vulnerabilidad : Muy Alta

Número de ocupantes :

	Máximos	Esperados	Minimos
Heridos	50	48	40
Muertes	17	17	14
Perdidas	Q2,100,000.00	Q2,100,000.00	Q1,680,000.00

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 5_4_13_1 **Estudio :** Vulnerabilidad Sismica en Palín
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 4 **No. Cuadra :** 13 **No. Lote :** 1
Dirección : Avenida central **Identificación :** Mercado municipal
No. Pisos : 2 **No. Sotanos :** 0 **Area m2 :** 2160 **Uso original :**
Inspector : José Eduardo Pérez García **Fecha evaluación :** 20/01/2007 **Año de const. :** 0
Departamento : Escuintla **Municipio :** Palín **Cod. postal :** 0



Tipo Estructura	A3
Estructuras de acero livianas	
Calificación inicial	5.5
Gran altura	<input type="checkbox"/> 0
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -1
Torsión	<input checked="" type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> -1.5
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> 0
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> 0
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> 0
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 0
Código de diseño sísmico	0
Otro modificador aplicable	-2
Calificación final	2.6

Número de ocupantes

0 - 10 10 - 100
 > 100

Peligro en colindancias

Peligro no estructural

Confiability

Baja Media Alta

Observaciones :

Otros peligros : **Evaluación detallada :**

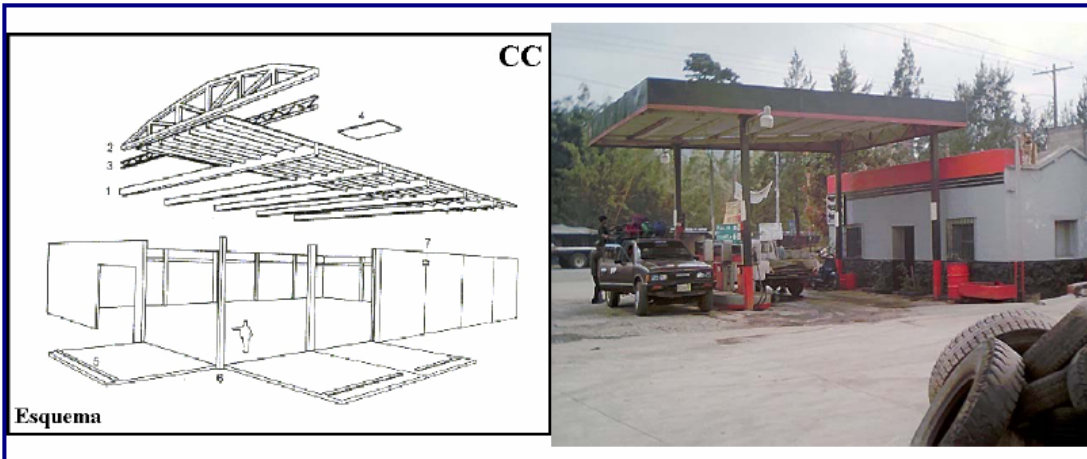
Vulnerabilidad : Mínima

Número de ocupantes :

	Máximos	Esperados	Mínimos
Heridos	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="28"/>	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="8"/>	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="22"/>
Muertes	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="9"/>	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="3"/>	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="7"/>
Perdidas	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="Q0.00"/>	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="Q0.00"/>	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="Q0.00"/>

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 5_3_7_11 **Estudio :** Vulnerabilidad Sísmica en Palín
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 3 **No. Cuadra :** 7 **No. Lote :** 11
Dirección : 0 ave. Zona 3 **Identificación :** Gasolinera
No. Pisos : 1 **No. Sotanos :** 0 **Area m2 :** 60 **Uso original :**
Inspector : José Eduardo Pérez García **Fecha evaluación :** 11/12/2004 **Año de const. :** 0
Departamento : Escuintla **Municipio :** Palín **Cod. postal :** 0



Tipo Estructura	CC
Construcción compuesta	
Calificación inicial	2
Gran altura	<input type="checkbox"/> 0
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -1
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> 0
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> 0
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input checked="" type="checkbox"/> 0
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 0
Código de diseño sísmico	0
Otro modificador aplicable	-1
Calificación final	1

Número de ocupantes

0 - 10 10 - 100
 > 100

Uso de la estructura

Residencial
 Comercial
 Oficinas
 Industrial
 Reunión pública
 Escuela / Instituto
 Edificio de Gob.
 Serv. de emergencia
 Edificio histórico

Peligro en colindancias

Peligro no estructural

Confiability

Baja Media Alta

Observaciones :

Otros peligros :

Evaluación detallada :

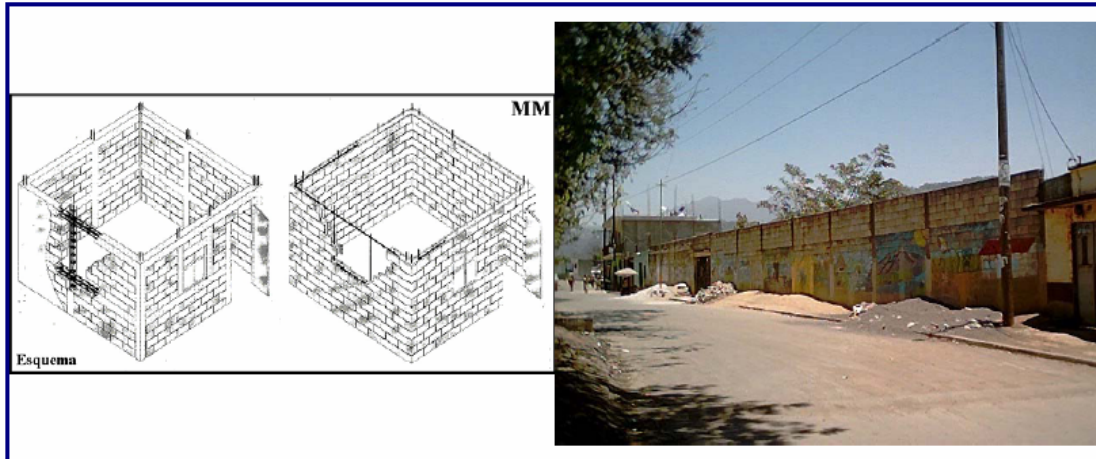
Vulnerabilidad : Significativa

Número de ocupantes :

	Máximos	Esperados	Mínimos
Heridos	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="1"/>	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="0"/>	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="1"/>
Muertes	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="1"/>	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="0"/>	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="1"/>
Perdidas	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="Q31,680.00"/>	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="Q31,680.00"/>	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="Q19,008.00"/>

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 5_3_21_3 **Estudio :** Vulnerabilidad Sismica en Palín
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 3 **No. Cuadra :** 21 **No. Lote :** 3
Dirección : 5a. Ave. 4-17 zona 3 **Identificación :** Esc. Arturo Paiz Arriaza
No. Pisos : 1 **No. Sotanos :** 0 **Area m2 :** 700 **Uso original :**
Inspector : José Eduardo Pérez García **Fecha evaluación :** 20/09/2007 **Año de const. :** 0
Departamento : Escuintla **Municipio :** Palín **Cod. postal :** 0



Tipo Estructura	MM
Mampostería media	
Calificación inicial	2.5
Gran altura	<input type="checkbox"/> -1
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -2
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input checked="" type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	0
Otro modificador aplicable	-0.1
Calificación final	2.2

Número de ocupantes

0 - 10 10 - 100
 > 100

Peligro en colindancias
Peligro no estructural

Confiability

Baja Media Alta

Observaciones :

Otros peligros : **Evaluación detallada :**

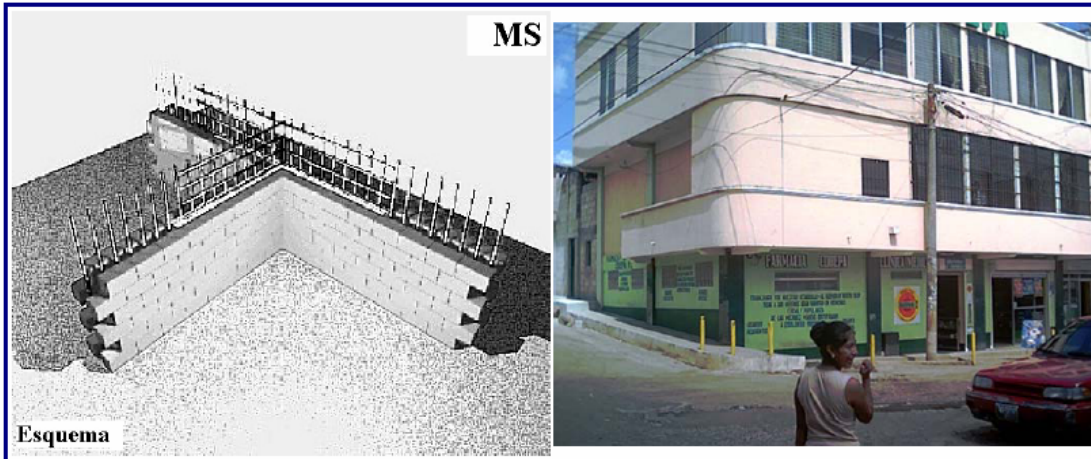
Vulnerabilidad : Mínima

Número de ocupantes :

	Máximos	Esperados	Mínimos
Heridos	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="6"/>
Muertes	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>
Perdidas	<input type="text" value="Q0.00"/>	<input type="text" value="Q0.00"/>	<input type="text" value="Q0.00"/>

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 5_4_8_11		Estudio : Vulnerabilidad Sismica en Palín	
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2	No. Zona : 4	No. Cuadra : 8	No. Lote : 11
Dirección : 2a. Avenida 1-07 zona 4		Identificación : Codepa R.L.	
No. Pisos : 3	No. Sotanos : 0	Area m2 : 170	Uso original :
Inspector : José Eduardo Pérez García		Fecha evaluación : 16/12/2005	Año de const. : 0
Departamento : Escuintla		Municipio : Palín	Cod. postal : 0



Tipo Estructura	MS
Mampostería reforzada superior	
Calificación inicial	3
Gran altura	<input type="checkbox"/> -1
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input checked="" type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -2
Torsión	<input checked="" type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input checked="" type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	0
Otro modificador aplicable	-2
Calificación final	-0.5

Número de ocupantes

0 - 10 10 - 100
 > 100

Uso de la estructura

Residencial	<input type="checkbox"/>
Comercial	<input checked="" type="checkbox"/>
Oficinas	<input checked="" type="checkbox"/>
Industrial	<input type="checkbox"/>
Reunión pública	<input type="checkbox"/>
Escuela / Instituto	<input type="checkbox"/>
Edificio de Gob.	<input type="checkbox"/>
Serv. de emergencia	<input type="checkbox"/>
Edificio histórico	<input type="checkbox"/>

Peligro en colindancias

Peligro no estructural

Confiability

Baja Media Alta

Observaciones :

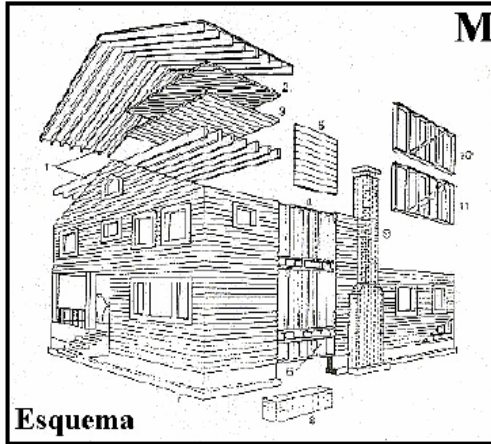
Otros peligros :

Evaluación detallada :

Vulnerabilidad : Alta																
Número de ocupantes : <input style="width: 50px;" type="text" value="35"/>																
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Máximos</th> <th style="text-align: center;">Esperados</th> <th style="text-align: center;">Mínimos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Heridos</td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 50px;" type="text" value="11"/></td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 50px;" type="text" value="6"/></td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 50px;" type="text" value="9"/></td> </tr> <tr> <td>Muertes</td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 50px;" type="text" value="11"/></td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 50px;" type="text" value="6"/></td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 50px;" type="text" value="9"/></td> </tr> <tr> <td>Perdidas</td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 100px;" type="text" value="Q538,560.00"/></td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 100px;" type="text" value="Q538,560.00"/></td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 100px;" type="text" value="Q430,848.00"/></td> </tr> </tbody> </table>		Máximos	Esperados	Mínimos	Heridos	<input style="width: 50px;" type="text" value="11"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="6"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="9"/>	Muertes	<input style="width: 50px;" type="text" value="11"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="6"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="9"/>	Perdidas	<input style="width: 100px;" type="text" value="Q538,560.00"/>	<input style="width: 100px;" type="text" value="Q538,560.00"/>	<input style="width: 100px;" type="text" value="Q430,848.00"/>
	Máximos	Esperados	Mínimos													
Heridos	<input style="width: 50px;" type="text" value="11"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="6"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="9"/>													
Muertes	<input style="width: 50px;" type="text" value="11"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="6"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="9"/>													
Perdidas	<input style="width: 100px;" type="text" value="Q538,560.00"/>	<input style="width: 100px;" type="text" value="Q538,560.00"/>	<input style="width: 100px;" type="text" value="Q430,848.00"/>													

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 5_3_17_18 **Estudio :** Vulnerabilidad Sismica en Palín
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 3 **No. Cuadra :** 17 **No. Lote :** 18
Dirección : 2a. Calle zona 3 **Identificación :** sin identificación
No. Pisos : 1 **No. Sotanos :** 0 **Area m2 :** 40 **Uso original :**
Inspector : José Eduardo Pérez García **Fecha evaluación :** 31/07/2005 **Año de const. :** 0
Departamento : Escuintla **Municipio :** Palín **Cod. postal :** 0



Tipo Estructura	M
Madera	
Calificación inicial	4.5
Gran altura	<input type="checkbox"/> 0
Mal mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -1
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> 0
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> 0
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> 0
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 0
Código de diseño sísmico	0
Otro modificador aplicable	-1
Calificación final	3

Número de ocupantes

0 - 10 10 - 100
 > 100

Peligro en colindancias

Peligro no estructural

Confiability

Baja Media Alta

Uso de la estructura

Residencial
 Comercial
 Oficinas
 Industrial
 Reunión pública
 Escuela / Instituto
 Edificio de Gob.
 Serv. de emergencia
 Edificio histórico

Observaciones :

Otros peligros :

Evaluación detallada :

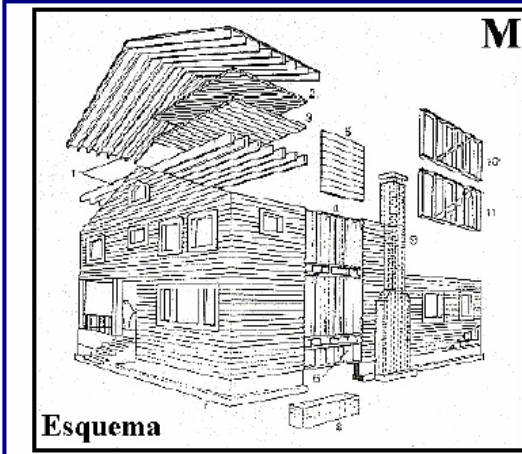
Vulnerabilidad : Mínima

Número de ocupantes :

	Máximos	Esperados	Mínimos
Heridos	<input style="width: 50px;" type="text" value="0"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="0"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="0"/>
Muertes	<input style="width: 50px;" type="text" value="0"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="0"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="0"/>
Perdidas	<input style="width: 50px;" type="text" value="Q0.00"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="Q0.00"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="Q0.00"/>

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 5_3_22_9 **Estudio :** Vulnerabilidad Sísmica en Palín
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 3 **No. Cuadra :** 22 **No. Lote :** 9
Dirección : 6a. Calle zona 3 **Identificación :** sin identificación
No. Pisos : 1 **No. Sotanos :** 0 **Area m2 :** 40 **Uso original :**
Inspector : José Eduardo Pérez García **Fecha evaluación :** 20/10/2005 **Año de const. :** 0
Departamento : Escuintla **Municipio :** Palín **Cod. postal :** 0



Tipo Estructura	M
Madera	
Calificación inicial	4.5
Gran altura	<input type="checkbox"/> 0
Mal mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -1
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> 0
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> 0
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> 0
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 0
Código de diseño sísmico	0
Otro modificador aplicable	-1
Calificación final	3

Número de ocupantes

0 - 10 10 - 100
 > 100

Uso de la estructura

Residencial
 Comercial
 Oficinas
 Industrial
 Reunión pública
 Escuela / Instituto
 Edificio de Gob.
 Serv. de emergencia
 Edificio histórico

Peligro en colindancias

Peligro no estructural

Confiability

Baja Media Alta

Observaciones :

Otros peligros :

Evaluación detallada :

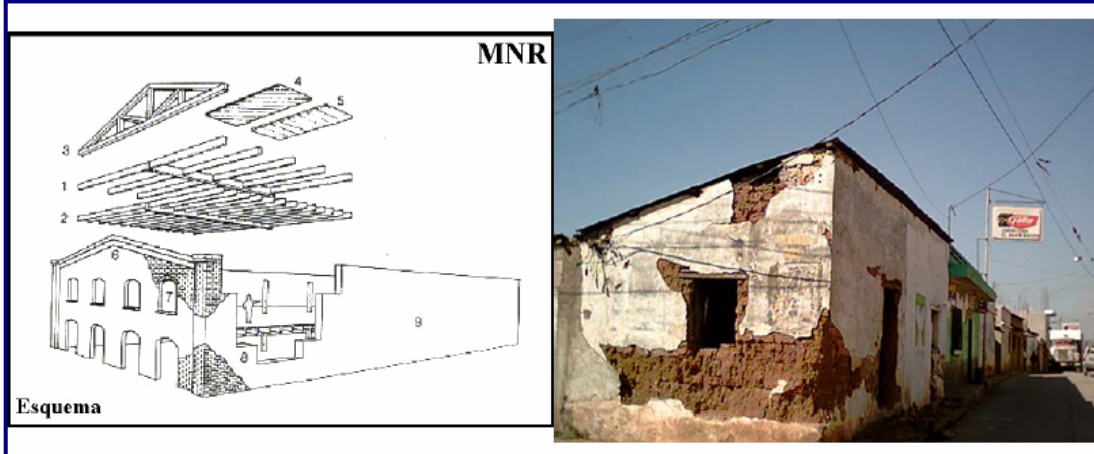
Vulnerabilidad : Mínima

Número de ocupantes :

	Máximos	Esperados	Mínimos
Heridos	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="0"/>	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="0"/>	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="0"/>
Muertes	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="0"/>	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="0"/>	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="0"/>
Perdidas	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="Q0.00"/>	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="Q0.00"/>	<input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="Q0.00"/>

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 5_3_9_1 **Estudio :** Vulnerabilidad Sismica en Palín
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 3 **No. Cuadra :** 9 **No. Lote :** 1
Dirección : 3a. Calle 2-04 zona 3 **Identificación :** sin identificación
No. Pisos : 1 **No. Sotanos :** 0 **Area m2 :** 40 **Uso original :**
Inspector : José Eduardo Pérez García **Fecha evaluación :** 19/04/2005 **Año de const. :** 0
Departamento : Escuintla **Municipio :** Palín **Cod. postal :** 0



Tipo Estructura	MNR
Mampostería no reforzada	
Calificación inicial	1
Gran altura	<input type="checkbox"/> -0.5
Mal mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -1
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	0
Otro modificador aplicable	-3
Calificación final	-3

Número de ocupantes

0 - 10 10 - 100
 > 100

Peligro en colindancias

Peligro no estructural

Confiability

Baja Media Alta

Observaciones : Adobe sin recubrimiento y desgastado

Otros peligros : **Evaluación detallada :**

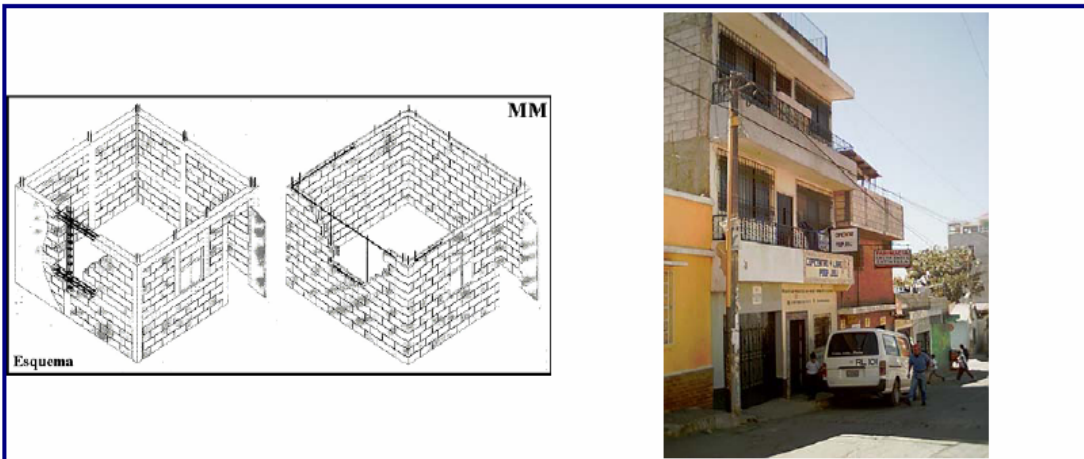
Vulnerabilidad : Muy Alta

Número de ocupantes :

	Máximos	Esperados	Mínimos
Heridos	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>
Muertes	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Perdidas	<input type="text" value="Q48,000.00"/>	<input type="text" value="Q48,000.00"/>	<input type="text" value="Q38,400.00"/>

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 5_3_1_29 **Estudio :** Vulnerabilidad Sismica en Palín
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 3 **No. Cuadra :** 1 **No. Lote :** 29
Dirección : primera avenida 1-35 zona 3 **Identificación :** casa de tres niveles y negocios
No. Pisos : 3 **No. Sotanos :** 0 **Area m2 :** 192 **Uso original :**
Inspector : José Eduardo Pérez García **Fecha evaluación :** 27/02/2005 **Año de const. :** 0
Departamento : Escuintla **Municipio :** Palín **Cod. postal :** 0



Tipo Estructura	MM
Mamposteria media	
Calificación inicial	2.5
Gran altura	<input checked="" type="checkbox"/> -1
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -2
Torsión	<input checked="" type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rigido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rigido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	0
Otro modificador aplicable	-2
Calificación final	-1

Número de ocupantes

0 - 10 10 - 100
 > 100

Uso de la estructura

Residencial
 Comercial
 Oficinas
 Industrial
 Reunión pública
 Escuela / Instituto
 Edificio de Gob.
 Serv. de emergencia
 Edificio histórico

Peligro en colindancias

Peligro no estructural

Confiability

Baja Media Alta

Observaciones :

Otros peligros :

Evaluación detallada :

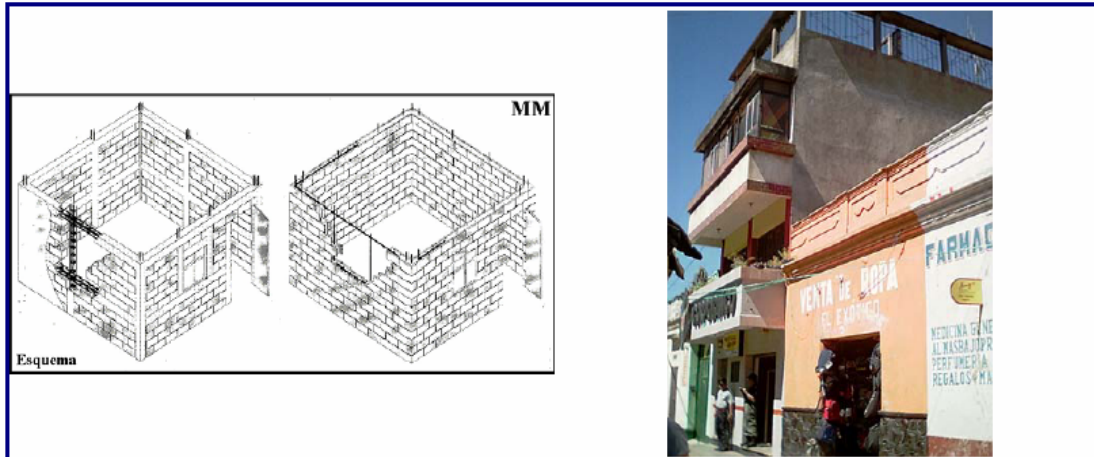
Vulnerabilidad : Muy Alta

Número de ocupantes :

	Máximos	Esperados	Mínimos
Heridos	<input type="text" value="14"/>	<input type="text" value="9"/>	<input type="text" value="11"/>
Muertes	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
Perdidas	<input type="text" value="Q691,200.00"/>	<input type="text" value="Q691,200.00"/>	<input type="text" value="Q552,960.00"/>

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 5_3_1_13 **Estudio :** Vulnerabilidad Sismica en Palín
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 3 **No. Cuadra :** 1 **No. Lote :** 13
Dirección : avenida central 1-26 "A" zona 3 **Identificación :** corpobanco
No. Pisos : 3 **No. Sotanos :** 0 **Area m2 :** 150 **Uso original :**
Inspector : José Eduardo Pérez García **Fecha evaluación :** 27/02/2005 **Año de const. :** 0
Departamento : Escuintla **Municipio :** Palín **Cod. postal :** 0



Tipo Estructura	MM
Mampostería media	
Calificación inicial	2.5
Gran altura	<input checked="" type="checkbox"/> -1
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -2
Torsión	<input checked="" type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	0
Otro modificador aplicable	-2
Calificación final	-1

Número de ocupantes <input type="checkbox"/> 0 - 10 <input checked="" type="checkbox"/> 10 - 100 <input type="checkbox"/> > 100	Uso de la estructura Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Oficinas <input checked="" type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Reunión pública <input type="checkbox"/> Escuela / Instituto <input type="checkbox"/> Edificio de Gob. <input type="checkbox"/> Serv. de emergencia <input type="checkbox"/> Edificio histórico <input type="checkbox"/>
Peligro en colindancias <input type="checkbox"/> Peligro no estructural <input type="checkbox"/>	
Confiability <input type="checkbox"/> Baja <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta	

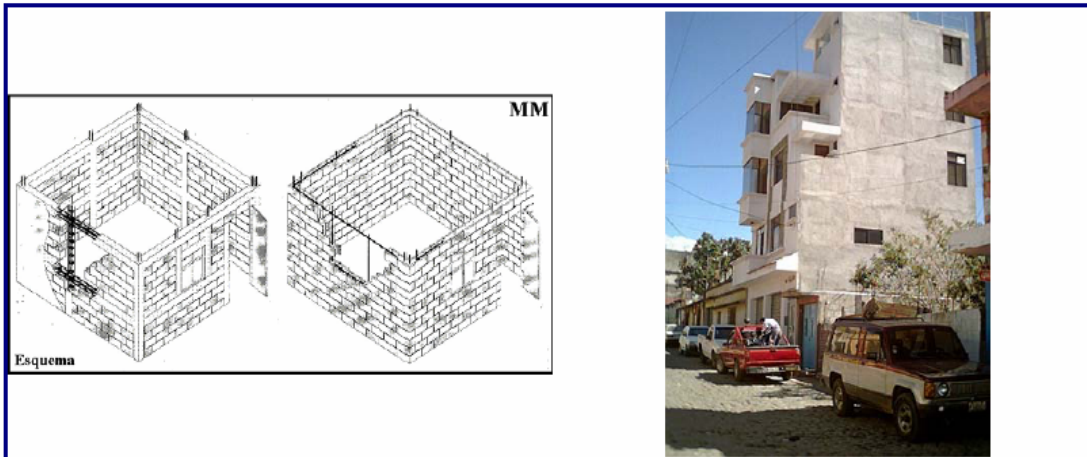
Observaciones :

Otros peligros : **Evaluación detallada :**

Vulnerabilidad : Muy Alta																
Número de ocupantes : 24																
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Máximos</th> <th style="text-align: center;">Esperados</th> <th style="text-align: center;">Mínimos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Heridos</td> <td style="text-align: center;">14</td> <td style="text-align: center;">13</td> <td style="text-align: center;">11</td> </tr> <tr> <td>Muertes</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>Perdidas</td> <td style="text-align: center;">Q630,000.00</td> <td style="text-align: center;">Q630,000.00</td> <td style="text-align: center;">Q504,000.00</td> </tr> </tbody> </table>		Máximos	Esperados	Mínimos	Heridos	14	13	11	Muertes	5	5	4	Perdidas	Q630,000.00	Q630,000.00	Q504,000.00
	Máximos	Esperados	Mínimos													
Heridos	14	13	11													
Muertes	5	5	4													
Perdidas	Q630,000.00	Q630,000.00	Q504,000.00													

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 5_4_4_19 **Estudio :** Vulnerabilidad Sismica en Palín
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 4 **No. Cuadra :** 4 **No. Lote :** 19
Dirección : 1a. Avenida 1-36 zona 4 **Identificación :** sin identificación
No. Pisos : 5 **No. Sotanos :** 1 **Area m2 :** 210 **Uso original :**
Inspector : José Eduardo Pérez García **Fecha evaluación :** 09/12/2005 **Año de const. :** 0
Departamento : Escuintla **Municipio :** Palín **Cod. postal :** 0



Tipo Estructura	MM
Mampostería media	
Calificación inicial	2.5
Gran altura	<input checked="" type="checkbox"/> -1
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input checked="" type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -2
Torsión	<input checked="" type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	0
Otro modificador aplicable	-2
Calificación final	-2

Número de ocupantes

0 - 10 10 - 100
 > 100

Uso de la estructura

Residencial
 Comercial
 Oficinas
 Industrial
 Reunión pública
 Escuela / Instituto
 Edificio de Gob.
 Serv. de emergencia
 Edificio histórico

Peligro en colindancias

Peligro no estructural

Confiability

Baja Media Alta

Observaciones :

Otros peligros :

Evaluación detallada :

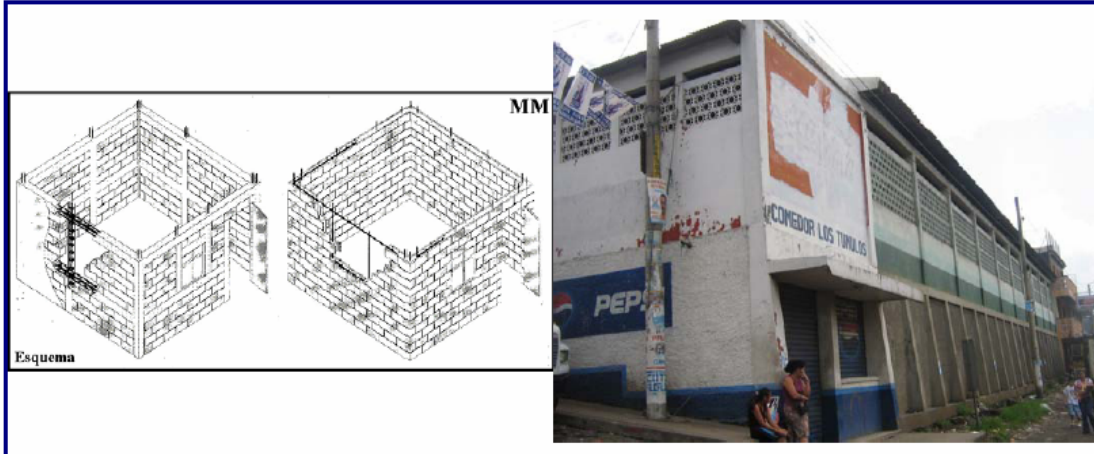
Vulnerabilidad : Muy Alta

Número de ocupantes :

	Máximos	Esperados	Minimos
Heridos	50	14	40
Muertes	17	5	14
Perdidas	Q2,016,000.00	Q2,016,000.00	Q1,612,800.00

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 6_2_1_1 **Estudio :** Vulnerabilidad Sísmica en Palín (albergues)
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 2 **No. Cuadra :** 1 **No. Lote :** 1
Dirección : 1a. Avenida 2a. Calle **Identificación :** Salón municipal
No. Pisos : 1 **No. Sotanos :** 0 **Area m2 :** 1800 **Uso original :**
Inspector : José Eduardo Pérez García **Fecha evaluación :** 31/05/2007 **Año de const. :** 0
Departamento : Escuintla **Municipio :** Palín **Cod. postal :** 0



Tipo Estructura	MM
Mampostería media	
Calificación inicial	2.5
Gran altura	<input type="checkbox"/> -1
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input checked="" type="checkbox"/> -2
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	0
Otro modificador aplicable	0
Calificación final	0.5

Número de ocupantes

0 - 10 10 - 100
 > 100

Peligro en colindancias

Peligro no estructural

Confiability

Baja Media Alta

Uso de la estructura

Residencial
 Comercial
 Oficinas
 Industrial
 Reunión pública
 Escuela / Instituto
 Edificio de Gob.
 Serv. de emergencia
 Edificio histórico

Observaciones :

Otros peligros :

Evaluación detallada :

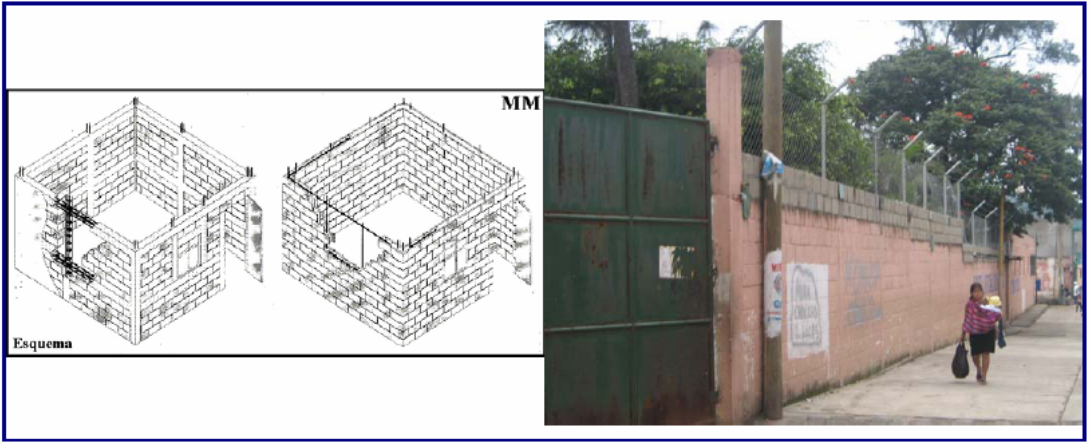
Vulnerabilidad : Significativa

Número de ocupantes :

	Máximos	Esperados	Mínimos
Heridos	150	9	120
Muertes	90	6	72
Perdidas	Q950,400.10	Q950,400.10	Q760,320.10

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 6_2_2_1		Estudio : Vulnerabilidad Sísmica en Palín (albergues)	
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2	No. Zona : 2	No. Cuadra : 2	No. Lote : 1
Dirección : 4a. Avenida entre 2a. Y 3a. Calle zona 2		Identificación : escuela José Domingo Guzmán	
No. Pisos : 1	No. Sotanos : 0	Area m2 : 2000	Uso original :
Inspector : José Eduardo Pérez García		Fecha evaluación : 31/05/2007	Año de const. : 0
Departamento : Escuintla		Municipio : Palín	Cod. postal : 0



Tipo Estructura	MM
Mampostería media	
Calificación inicial	2.5
Gran altura	<input type="checkbox"/> -1
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -2
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	0
Otro modificador aplicable	-0.1
Calificación final	2.3

Número de ocupantes

0 - 10 10 - 100

> 100

Peligro en colindancias

Peligro no estructural

Confiability

Baja Media Alta

Uso de la estructura

Residencial

Comercial

Oficinas

Industrial

Reunión pública

Escuela / Instituto

Edificio de Gob.

Serv. de emergencia

Edificio histórico

Observaciones :

Otros peligros : **Evaluación detallada :**

Vulnerabilidad :	Mínima		
Número de ocupantes :	<input style="width: 50px;" type="text" value="286"/>		
	Máximos	Esperados	Mínimos
Heridos	<input style="width: 50px;" type="text" value="26"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="6"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="21"/>
Muertes	<input style="width: 50px;" type="text" value="9"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="2"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="7"/>
Perdidas	<input style="width: 50px;" type="text" value="Q0.00"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="Q0.00"/>	<input style="width: 50px;" type="text" value="Q0.00"/>